

Technická univerzita v Liberci

**FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ**

**Katedra:** Chemie

**Studijní program:** N7504 Učitelství pro střední školy

**Studijní obor** Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy

Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a střední školy – základy společenských věd

## NETRADIČNÍ LABORATORNÍ PRÁCE SE ZAMĚŘENÍM NA INTERDISCIPLINÁRNÍ VZTAHY

## UNUSUAL LABORATORY WORK WITH A FOCUS ON INTERDISCIPLINARY RELATIONS

**Autor:**

Lucie KAMPODONIKOVÁ

**Podpis:**



**Adresa:**

Antonína Sovy 1714  
470 01, Česká Lípa

**Vedoucí práce:** PhDr. Bořivoj Jodas, Dh.D.

**Konzultant:** Ing. Jan Grégr

**Počet**

Stran	Grafů	obrázků	tabulek	pramenů	Příloh
110	0	3 + pracovní listy	1	29	0

V Liberci dne: 25. 06. 2013

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie Kampodoniková**  
Osobní číslo: **P10000978**  
Studijní program: **N7504 Učitelství pro střední školy**  
Studijní obory: **Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy  
Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy  
a střední školy - základy společenských věd**  
Název tématu: **Netradiční laboratorní práce se zaměřením na interdiscipli-  
nární vztahy**  
Zadávající katedra: **Katedra chemie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Zpracovat návrhy laboratorních prací se zaměřením na interdisciplinární vztahy pro výuku na ZŠ. Při zpracování dodržet rozsah ŠVP-ZV a využít praktických činností pro naplnění očekávaných výstupů v jednotlivých předmětech. Student při práci využije metody: studium a provedení rešerže české a zahraniční literatury k zvolenému tématu diplomové práce, ověření navrhovaných postupů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH, J. Didaktika a technika chemických pokusů. Praha: Karolinum, 1997, ISBN JAROŠ, M., RONEŠ, J. Jak dělat chemické pokusy. Praha: Mladá Fronta, 1959. 186 s. BARTA, M. Jak (ne)vyhodit školu do povětří. Brno: Didaktis, 2004. 96 s. ISBN 1214-1097 ŠKODA, J., DOULÍK, P. Chemie 9, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2007. 128 s. ISBN 987-80-7238-584-3. ŠKODA, J., DOULÍK, P. Chemie 8, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2006. 136 s. ISBN 80-7238-442-2.

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

Katedra chemie

Datum zadání diplomové práce:

20. dubna 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2012



doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.

děkan

L.S.



prof. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.

vedoucí katedry

V Liberci dne 20. dubna 2011

## Čestné prohlášení

**Název práce:** Netradiční laboratorní práce se zaměřením  
na interdisciplinární vztahy

**Jméno a příjmení autora:** Lucie Kampodoniková

**Osobní číslo:** P10000978

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má diplomová práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložil/a elektronickou verzi mé diplomové práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedl/a jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 25. 06. 2013



Lucie Kampodoniková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala všem, kteří se na vzniku diplomové práce podíleli. Zejména děkuji panu PhDr. Bořivoji Jodasovi, Dh.D. za odborné vedení práce, za pomoc a cenné rady, které mi poskytl. Ráda bych také poděkovala za ochotu a laskavý přístup, díky němuž byla naše spolupráce vždy velmi příjemná. Ráda bych poděkovala také dalším členům katedry chemie fakulty přírodovědně-humanitní a pedagogické Technické univerzity v Liberci, kteří mi vždy ochotně pomohli. Děkuji především Mgr. Martinovi Slavíkovi, Ph.D. a Mgr. Ireně Šlamborové, Ph.D. a Ing. Janu Grégrovi, za jejich pomoc a ochotu. V neposlední řadě děkuji své rodině za podporu během celé doby studia, a to jak za podporu materiální, tak psychickou.

# **Netradiční laboratorní práce se zaměřením na interdisciplinární vztahy**

## **Resumé**

Diplomová práce se zabývá chemickými pokusy pro žáky druhého stupně základních škol. Nabízí metodické listy pro učitele a pracovní listy pro žáky. Tyto materiály by měly sloužit jako náplň laboratorních prací na ZŠ. Diplomová práce klade důraz na podporu mezipředmětových vazeb ve vyučování.

## **Klíčová slova**

kurikulární dokumenty, interdisciplinární vztahy, integrovaná výuka, pokus, pracovní listy (protokoly), metodické listy

# **Unusual laboratory work with a focus on interdisciplinary relations**

## **Summary**

This diploma thesis deals with chemical experiments for pupils of secondary school. This diploma offers methodological guidelines for teachers and worksheets for students. These methodological guidelines for teachers and worksheets for students should be material for the production of creation laboratory work in primary school. This diploma emphasizes cross-curricular links in teaching.

## **Keywords**

curriculum, interdisciplinary relations, integrated learning, experiment, worksheets (protocols), methodological sheets

# Obsah

1	ÚVOD .....	8
2	TEORETICKÁ ČÁST .....	9
2.1	Vzdělávací politika České republiky .....	9
2.1.1	Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (Bílá kniha) ...	9
2.1.2	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP VZ) .....	10
2.1.3	Školní vzdělávací program (ŠVP) .....	13
2.2	Výuka přírodních věd v zahraničí .....	15
2.2.1	Integrovaná výuka přírodních věd .....	15
2.2.2	Výhody a nevýhody sjednocené výuky .....	16
2.2.3	Studie EURYDICE Přírodovědné vzdělávání v Evropě .....	17
2.3	Významné modely integrované výuky v zahraničí .....	20
2.3.1	Německo .....	20
2.3.2	Anglosaské země .....	24
2.3.2	Skotsko – Projekt S.E.D. – Scottish Education Department .....	26
3	PRAKTICKÁ ČÁST .....	28
3.1	Metodické listy .....	29
3.2	Pracovní listy .....	31
3.3	Ověření navrhovaných postupů .....	32
3.4	Pokusy s ohněm .....	33
3.5	Pokusy s CO <sub>2</sub> .....	49
3.6	Pokusy s běžně dostupnými potravinami .....	59
3.7	Pokusy zaměřené na směsi .....	84
3.8	Pokusy jako „chemické pěstování“ .....	94
4	ZÁVĚR .....	100
5	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	101
6	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	104

# 1 ÚVOD

V současné době je stále častěji kladen důraz na komplexnost vzdělávání a na propojování vzdělávacích oblastí jednotlivých oborů. Mezipředmětové vztahy a průřezová témata jsou neoddělitelnou součástí vzdělávání. Zařazení průřezových témat, vymezených v rámcovém vzdělávacím programu, do výuky je dnes již povinné. Každé průřezové téma zasahuje do mnoha vzdělávacích oblastí a tím přispívá k propojenosti vyučovacích celků jednotlivých vyučovacích předmětů. Toto prolínání vzdělávacích oblastí je určitou formou integrované výuky. Za hranicemi našeho státu je integrovaná výuka, například integrovaná výuka přírodovědných předmětů, na vyšší úrovni než u nás. Například v Německu existují oblasti (Dolní Sasko, Bavorsko), kde se přírodovědné předměty vyučují jako jeden spojený vyučovací předmět.

Protože integrace výukových celků je stále aktuálnějším tématem také české vzdělávací politiky, vybrala jsem si téma diplomové práce, které se touto problematikou zabývá. Cílem diplomové práce s názvem „Netradiční laboratorní práce se zaměřením na interdisciplinární vztahy“ je vybrat a zpracovat pokusy, které budou využity jako materiál pro sestavení laboratorních prací pro žáky základních škol. Pokus je vyučovací prostředek, který podněcuje žáky k logickému uvažování, k řešení problémů. Tím je u žáků rozvíjeno tvořivé myšlení. Prostřednictvím práce žáků při pokusech a laboratorních pracích jsou naplňovány základní cíle základního vzdělávání vymezené v rámcovém vzdělávacím programu základního vzdělávání. Pokusy pro diplomovou práci jsou vybírány tak, aby propojovaly jednotlivé vzdělávací celky nejrůznějších vyučovacích předmětů (integrační prvek výuky) a zároveň byly pro žáky zábavným oživením výuky. Ke každému z vybraných pokusů je vypracován metodický list pro učitele a pracovní list pro žáky, který obsahuje informace potřebné k realizaci pokusu. Cílem diplomové práce je, aby metodické a pracovní listy mohly být využity učiteli při výuce na základních školách a diplomová práce tak měla praktické využití.



## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Vzdělávací politika České republiky

Hlavní cíle vzdělávací politiky České republiky jsou zformulovány v kurikulárních dokumentech státní úrovně, jimiž jsou Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (tzv. Bílá kniha) a rámcové vzdělávací programy (RVP). Na základě těchto závazných dokumentů si jednotlivá školská zařízení vypracovávají vlastní vzdělávací programy tzv. školní vzdělávací programy (ŠVP), které musí být vždy v souladu s výše uvedenými dokumenty.

#### 2.1.1 Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (Bílá kniha)

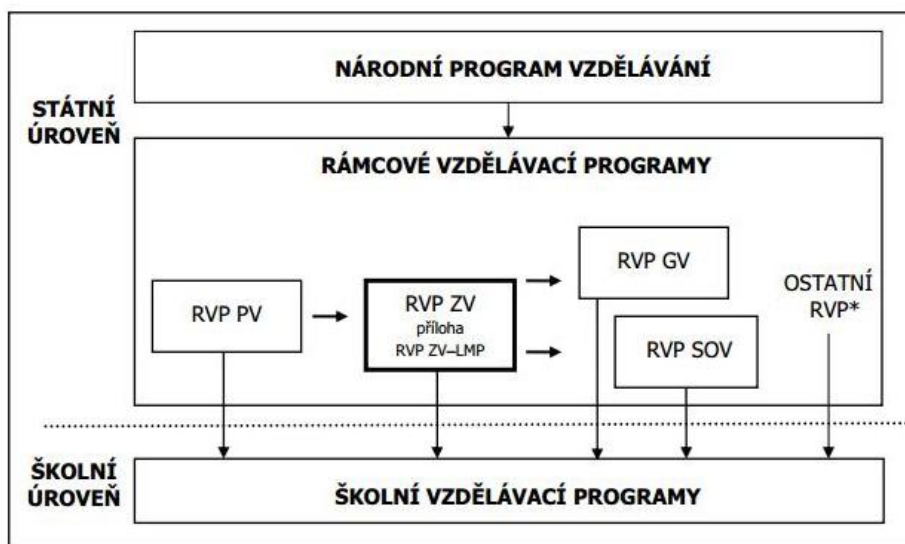
Národní program rozvoje vzdělávání v České republice vznikl na základě usnesení vlády České republiky roku 1999, kdy byly přijaty a schváleny hlavní cíle vzdělávací politiky. V platnost vešel 7. února 2001, kdy byl schválen vládou České republiky. Národní vzdělávací program neboli Bílá kniha je pojata jako

*„systémový projekt, formulující myšlenková východiska, obecné záměry a rozvojové programy, které mají být směrodatné pro vývoj vzdělávací soustavy ve střednědobém horizontu“ (Kotásek 2001, s. 7).*

Mezi hlavní cíle tohoto dokumentu, jako strategického programu vzdělávání v České republice, patří například mezi mnoha dalšími ochrana životního prostředí, propojování poznatků z různých vzdělávacích oblastí, kooperativní vyučování, důraz na žáka jako jedince a na rozvoj jeho schopností - jako snaha o maximální rozvíjení potenciálu každého jedince. Všechna tato kritéria splňuje vyučování formou žákovských pokusů (laboratorní práce) zaměřených na interdisciplinární vztahy. Demonstrační pokusy prováděné vyučujícím podporují problémové vyučování a řešení problémových situací, kdy se žáci učí vyvozovat obecně platné závěry a premisy. Problematika interdisciplinárních vztahů je podrobně rozpracována v dalším kurikulárním dokumentu státní úrovně, rámcovém vzdělávacím programu (RVP).

### 2.1.2 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP VZ)

Rámcový vzdělávací program je kutikulárním dokumentem státní úrovně pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let (dle zákona č. 561/2004 Sb. - zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání). Je závazným dokumentem, ve kterém jsou vymezeny vzdělávací obsahy pro jednotlivé typy škol.



**Obrázek 1 Systém kurikulárních dokumentů**

(Dostupný z WWW: <[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf)>.)

Legenda: RVP PV – Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání; RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a příloha Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením (RVP ZV-LMP); RVP GV – Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání; RVP SOV – Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání.

\* Ostatní RVP – rámcové vzdělávací programy, které kromě výše uvedených vymezuje školský zákon – Rámcový vzdělávací program pro základní umělecké vzdělávání, Rámcový vzdělávací program pro jazykové vzdělávání, případně další.

Vzdělávací obsah pro druhý stupeň základní školy je charakterizován v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV), kde je učivo rozřazeno do deseti vzdělávacích oblastí. Člověk a příroda je vzdělávací oblast, kam spadá chemie společně s dalšími vzdělávacími obory, s fyzikou, přírodopisem a zeměpisem (geografií).

Jak je v dokumentu RVP ZV přímo uvedeno ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda se žáci zaměřují na studium přírody, které je vede k poznání vzájemné propojenosti všech částí tohoto živého systému. Výuka oborů spadajících do této vzdělávací oblasti má částečně badatelský charakter.

*„Jedná se především o rozvíjení dovedností soustavně, objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat a měřit, vytvářet a ověřovat hypotézy o podstatě*

*pozorovaných přírodních jevů, analyzovat výsledky tohoto ověřování a vyvozovat z nich závěry. Žáci se tak učí zkoumat příčiny přírodních procesů, souvislosti či vztahy mezi nimi, klást si otázky (Jak? Proč? Co se stane, jestliže?) a hledat na ně odpovědi, vysvětlovat pozorované jevy, hledat a řešit poznávací nebo praktické problémy, využívat poznání zákonitostí přírodních procesů pro jejich předvídání či ovlivňování“ ( Rámcový vzdělávací program 2007, s. 51).*

Výše uvedený úryvek je z RVP ZV platného pro rok 2012. Od roku 2013 vstoupí v platnost upravená forma RVP ZV, která je veřejně přístupná na internetových stránkách Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (<http://www.msmt.cz/file/26993>). Ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda však nedošlo k žádným zásadnějším změnám, kromě podrobné klasifikace očekávaných výstupů formulovaných již ve starší verzi RVP ZV (RVP ZV platného pro rok 2012).

Například očekávané výstupy ve výuce chemie pro vzdělávací obsah „Pozorování, pokus a bezpečnost práce:

#### **POZOROVÁNÍ, POKUS A BEZPEČNOST PRÁCE**

##### **Očekávané výstupy**

žák

- *určí společné a rozdílné vlastnosti látek*
- *pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí*
- *objasní nejefektivnější jednání v modelových příkladech havárie s únikem nebezpečných látek*

#### **POZOROVÁNÍ, POKUS A BEZPEČNOST PRÁCE**

##### **Očekávané výstupy**

žák

- **CH-9-1-01** *určí společné a rozdílné vlastnosti látek*
- **CH-9-1-02** *pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí*
- **CH-9-1-03** *objasní nejefektivnější jednání v modelových příkladech havárie s únikem nebezpečných látek*

## **Interdisciplinární vztahy v RVP ZV:**

Kurikulární reforma školského systému České republiky klade velký důraz na komplexní přístup ke vzdělávání. Mezi požadavky tohoto komplexního přístupu patří například všestranný rozvoj osobnosti žáka (snaha o maximální rozvíjení potenciálu každého jedince), ale také propojování jednotlivých vzdělávacích oblastí a tedy obsahů jednotlivých vyučovacích předmětů. V rámcovém vzdělávacím programu je prolínání jednotlivých vzdělávacích obsahů ukotveno v části věnované průřezovým tématům. V rámcovém RVP ZV je přímo uvedeno, že *„tematické okruhy průřezových témat procházejí napříč vzdělávacími oblastmi a umožňují propojení vzdělávacích obsahů oborů. Tím přispívají ke komplexnosti vzdělávání žáků a pozitivně ovlivňují proces utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Žáci dostávají možnost utvářet si integrovaný pohled na danou problematiku a uplatňovat širší spektrum dovedností“* (Rámcový vzdělávací program 2007, s. 100).

Výuka průřezových témat je povinná. Na konci základního vzdělávání musí být každý žák obeznámen se všemi průřezovými tématy. Realizace výuky jednotlivých průřezových témat je však plně v kompetenci jednotlivých škol. Školy mají různé možnosti jejich začlenění do výuky:

*„Průřezová témata je možné využít jako integrativní součást vzdělávacího obsahu vyučovacího předmětu nebo v podobě samostatných předmětů, projektů, seminářů, kurzů apod.“* (Rámcový vzdělávací program 2007, s. 100)

Vzdělávací oblastí „Člověk a příroda“ se prolíná každé průřezové téma. Průřezová témata pro základní vzdělávání jsou následující:

- Osobnostní a sociální výchova
- Výchova demokratického občana
- Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech
- Multikulturní výchova
- Environmentální výchova
- Mediální výchova

### 2.1.3 Školní vzdělávací program (ŠVP) – začlenění průřezových témat do výuky

Školní vzdělávací program (ŠVP) je kurikulární dokument školní úrovně (již ne státní). ŠVP vypracovává každá škola samostatně, musí však dbát na to, aby byl vždy v souladu s kurikulárními dokumenty státní úrovně (Národní program rozvoje vzdělávání v České republice a RVP). Realizace a začlenění průřezových témat do výuky je plně v kompetenci jednotlivých škol. Úryvek ŠVP základní školy Slovanka (Česká Lípa) zabývající se začleněním průřezových témat do výuky:

*„Průřezová témata odrážejí v našem školním vzdělávacím programu SOVA okruhy aktuálních problémů současného světa a jsou nedílnou součástí základního i zájmového vzdělávání.*

*Tematické okruhy průřezových témat procházejí napříč vzdělávacími oblastmi a umožňují propojení vzdělávacích oborů. Abychom této možnosti využili co možná nejlépe, nevytvořili jsme pro průřezová témata samostatné vyučovací předměty, ale integrovali jsme je do jiných vyučovacích předmětů a realizujeme jejich obsah i formou projektů, ve kterých musí žáci používat znalosti a dovednosti z různých vzdělávacích oborů.*

*Velice dobře se osvědčily pro osobnostní, sociální i morální rozvoj dětí třídnické hodiny, které jsou realizovány každý pátek první vyučovací hodinu. Děti mají možnost si popovídat s třídním učitelem o svých pocitech nebo úspěších za uplynulý týden i formou komunitního kruhu nebo řešit své problémy ve třídě. Během třídnické hodiny vysílá i školní rádio SLOVANKA. Pravidelně redaktori rádia připravují i různé soutěže a úkoly pro děti.“ (Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání Sova)*

Tato základní škola realizuje během školního roku mnoho projektů, které jsou zaměřeny na jednotlivá průřezová témata. Na internetových stránkách školy je uveden časový rozpis zařazení těchto projektů do výuky a popis jednotlivých projektů. S výukou přírodních věd je spojen projektový den „Soví akademie“. Tento den je věnován netradičnímu pojetí výuky. Každý vyučující si připraví netradiční výukovou hodinu pro jeho aprobační předmět, který je pak žákům nabízen. Na tento den si žáci sami sestaví rozvrh. Vyučující chemie si v tento den vždy připravují dvouhodinové laboratorní práce. Cílem této výuky je využít teoretické znalosti žáků v praxi a poukázat na propojenost chemie s ostatními výukovými předměty. Ve školním roce 2012/2013 byla realizovaná laboratorní práce zaměřená na chromatografii.

21.12. 2012

Karolína Brožová

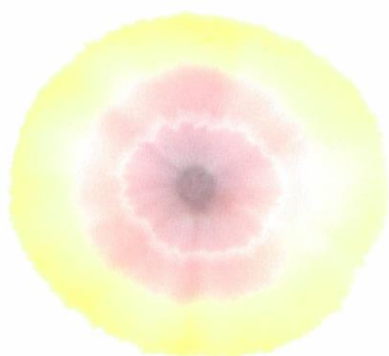
# Chromatografie

Je to metoda oddělování složek stejnorodých směsí (t., plynné, kapalné)

## Výsledné chromatogramy

①

Brožová



původní barva: hnědá  
barva složky: oranžová  
růžová  
žlutá

②

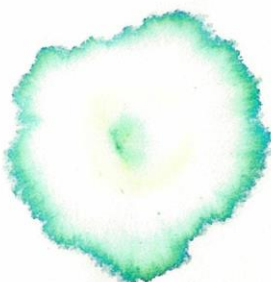
Brožová



původní barva: černá  
barva složky: hnědá  
růžová  
tmavě modrá

③

Brožová

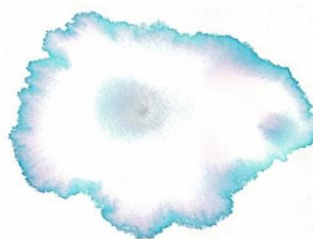


původní barva: zelená  
barva složky: zelená světlá  
tmavá  
žlutá

- zádná se  
neoddělila

④

Brožová



původní barva: tmavě modrá  
barva složky: purpurová  
růžová  
modrá

## 2.2 Výuka přírodních věd v zahraničí

V zahraničí se nalézají různé pohledy na výuku přírodních věd. Některé země podporují rozdělenou výuku samostatných předmětů věnující se konkrétním přírodovědným oblastem, jiné země vyučují přírodní vědy formou integrované výuky. Česká republika se řadí k většině evropských států, kde je výuka přírodních věd na druhém stupni základních škol rozdělena do jednotlivých samostatných předmětů. Jsou však země, kde je kladen vyšší důraz na interdisciplinární vztahy a společná výuka přírodovědných předmětů má v těchto zemích dlouho tradici.

### 2.2.1 Integrovaná výuka přírodních věd

Integrovanou výukou lze označit takovou výuku, která se snaží dosáhnout jednotného pojetí přírodních věd v procesu vzdělávání. Pojem integrace přírodních věd byl vymezen Mezinárodním výborem vědeckých společností (International Council of Scientific Unions - ICSU):

*„Integrace přírodních věd jsou ty přístupy, při nichž jsou koncepce a principy přírodních věd prezentovány tak, že vyjadřují základní jednotu přírodovědného myšlení a pojmů a potlačují přežitě nebo nevýznamné rozdíly mezi různými oblastmi přírodních věd.“ (Matyáš in Lepil 2005, s. 2)*

Integrovaná výuka přírodovědných předmětů neprobíhá pouze spojením přírodovědných oborů v jeden výukový předmět, jak je tomu například v anglosaských zemích (jednotný výukový předmět přírodních věd „Science“). Jednou z forem integrované výuky je také sjednocení výukových obsahů či cílů jednotlivých přírodovědných předmětů, které jsou vyučovány samostatně.

Tyto jednotlivé formy integrované výuky lze vymezit jako tři stupně integrace podle úrovně vzájemného propojení jednotlivých přírodovědných předmětů.

Jsou to:

*„1. Koordinovaná (interdisciplinární) výuka*

*(koordinace obsahová, metodická, časová, didaktická kooperace),*

*2. kombinovaná výuka,*

*3. sjednocená výuka.*

*Kombinovaná výuka znamená v počáteční fázi sjednocenou výuku přírodovědných předmětů, které se v další fázi diferencují jako samostatné předměty,*

*popř. obráceně přechod od diferencovaných učebních předmětů k jejich sjednocení, k integraci přírodovědných poznatků, které žák získal předcházející výukou. Při sjednocené výuce pak hranice učebních předmětů mizí a výuka začíná některým obecným problémem (např. stavba hmoty), který řeší všechny přírodní vědy společně“ (Lepil 2005, s. 2).*

Koordinovaná (interdisciplinární) výuka přírodních věd probíhá formou samostatných vyučovacích předmětů, které mají stejné cíle a tak společně utváří jednotný obraz světa. Kombinovaná výuka je charakteristická pro většinu evropských zemí, kde začíná výuka přírodních věd sjednoceně (v České republice předmět „Přírodověda“ na prvním stupni základní školy) a později se jednotlivé vyučovací předměty diferencují. Poslední typ integrace, sjednocená výuka, je typický například pro již zmíněné anglosaské země. Integrovaná výuka formou sjednocené výuky má svá pozitiva, ale jsou s ní spojena také nemalá úskalí.

### **2.2.2 Výhody a nevýhody sjednocené výuky**

Integrovaná výuka formou sjednocené výuky má svá pozitiva, ale jsou s ní spojena také nemalá úskalí. Jedním z nejsilnějších argumentů podporující tento typ výuky je fakt, že reálný svět také není ostře rozdělen do dílčích, navzájem nesouvisejících celků. Naopak stále častěji je kladen důraz na zhodnocení všech možných souvislostí při studiu daného tématu a vytvoření tak uceleného pohledu na věc. Výhodou sjednocené výuky je celostní přístup a podpora vazeb mezi jednotlivými obory. Tento přístup tak podporuje a rozvíjí kritické myšlení a prohlubuje porozumění danému tématu. Silným protiargumentem sjednocení přírodovědných oborů je nedostatečná připravenost učitelů. Vyvstává otázka kvalifikovanosti pedagogických pracovníků a jejich příprava pro tento typ výuky. Nedostatečná kvalifikace jednotlivých učitelů, je velkým problémem. Tento problém by mohl být vyřešen realizací týmové výuky, kdy vede předmět několik odborníků.

*„Ačkoli existuje mnoho teoretických argumentů podporujících buď integrovanou, nebo na samostatné předměty rozdělenou výuku přírodních věd, bylo doposud předloženo jen malé množství empirických důkazů jejich vlivu na studijní výsledky žáků (Czerniak, 2007; Lederman & Niess, 1997; George, 1996)“.*  
(Eurydice 2011, s. 60)



Výukou nejen přírodních věd, ale Evropským vzděláváním celkově se v současné době zabývá EURYDICE, jejíž popis nalezneme na internetových stránkách [www.euroskop.cz](http://www.euroskop.cz) (<https://www.euroskop.cz/614/sekce/eurydice/>):

*„EURYDICE - The Information Network on Education in Europe je síť informačních oddělení, kterou založila Evropská komise spolu s členskými státy Evropské unie. Tato síť existuje od roku 1980, jejím cílem je podporovat spolupráci ve vzdělávání a zlepšovat pochopení školských systémů a vzdělávací politiky jednotlivých zemí. V rámci sítě jsou zpracovávány a vydávány srovnávací studie, rozvíjeny a spravovány databáze.“*

Jedna ze studií EURYDICE je zaměřená na přírodovědné vzdělávání v Evropě (na vzdělávací politiku a vzdělávací strategie jednotlivých evropských států).

### 2.2.3 Studie EURYDICE Přírodovědné vzdělávání v Evropě

Tato studie přináší přehled vzdělávacích politik a strategií jednotlivých Evropských států v oblasti přírodovědného vzdělávání. Zabývá se organizací výuky přírodních věd v Evropě a podrobuje jednotlivé vzdělávací systémy důkladné analýze. Sběr informací pro tuto studii proběhl mezi roky 2010 a 2011 a oblast výzkumu byla zaměřena na úrovně vzdělávání typu ISCED 1 (Primární vzdělávání, ISCED 2 (Nižší sekundární vzdělání) a ISCED 3 (Vyšší sekundární vzdělání).

Úroveň vzdělání		Obvyklý věk		Obv. délka trvání (roky)	Vstup z úrovně	Výstup do úrovně	Rámcový vzdělávací program
kód	název	vstupu	výstupu				
0	Preprimární vzdělání	3	6	3	-	1	Uvedení dětí raného věku do prostředí školního typu, získání základních sociálních návyků.
1	Primární vzdělání (první stupeň základního vzdělání)	6	11	5	0	2	Poskytnutí pevného základního vzdělání ve čtení, psaní a matematice spolu s elementárním porozuměním ostatním předmětům.
2	Nižší sekundární vzdělání (druhý stupeň základního vzdělání)	11	15	4	1	3, TP	Dokončení základního vzdělání, položení základů pro celoživotní vzdělávání, vytváření základních dovedností. Konec povinné školní docházky.
3	Vyšší sekundární vzdělání	15	19	4	2	3, 4, 5, TP	Druhý stupeň sekundárního vzdělání, programy jsou častěji předmětově specializovány.

**Tabulka 1 Mezinárodní klasifikace úrovně vzdělání kód 0 – 3**

(Mezinárodní klasifikace vzdělání (ISCED 97). Praha: Český statistický úřad, 2008, s. 31. Metodika. ISBN 978-80-250-1723-4.)

Výzkumy prokázaly, že integrovaná výuka přírodních věd v současné době převládá v Evropě na úrovni ISCED 1, tedy po celou dobu primárního vzdělávání. Jedinými výjimkami jsou Finsko a Dánsko, kde dochází k diferenciaci výuky přírodních věd do jednotlivých samostatných předmětů již v průběhu posledního roku či dvou let primárního vzdělávání. Termín *integrovaná výuka* je v této studii používán pro „*všechny různě organizované vzdělávací programy, které spojují prvky z minimálně dvou přírodovědných oborů*“ (Eurydice 2011, s. 59). V úrovni ISCED 2 zejména na konci této nižší sekundární úrovně vzdělávání bývá výuka obvykle rozdělena do jednotlivých samostatných vyučovacích předmětů, přesto je i několik zemí, kde integrovaná výuka přírodních věd přetrvává (např.: Norsko).

*“Ve všech evropských zemích začíná výuka přírodních věd jako jediný, všeobecný a integrovaný předmět, jehož záměrem je pěstovat zvědavost dětí k jejich okolí, poskytnout jim základní znalosti o světě i vybavit je nástroji, které jim umožní pokračovat ve zkoumání. Integrované přírodovědné předměty podporují zvědavý a zkoumavý přístup k prostředí a připravují děti na podrobnější studia ve vyšších ročnících.”* (Eurydice 2011, s. 60)

Jednotlivé vzdělávací politiky evropských zemí umožňují mnoho možností výuky přírodních věd s různými prvky integrace, je to například:

- 1) Možnost školy zvolit zda ve stejných ročnících bude probíhat výuka integrovaná nebo rozdělená.

*„ V **Irsku** jsou v 7.–9. ročníku přírodní vědy jediným předmětem. Přírodovědný program je však rozdělen do třech různých oddílů odpovídajících třem předmětům: biologii, chemii a fyzice. Učitelé mají možnost vyučovat tyto tři předměty zvlášť, anebo koordinovaným či integrovaným způsobem.*

*Ve **Francii** nyní v ročnících 6 a 7 přibližně 50 škol zkouší vyučovat přírodní vědy jako integrovaný předmět: EIST (integrovaná výuka přírodních věd a techniky).*

*Ve **Španělsku** ve třetím roce nižší sekundární úrovně vzdělávání (9. ročník povinné školní docházky) může být integrovaný předmět s názvem přírodní vědy rozdělen na dvě předmětové oblasti („biologie a geologie“ a „fyzika a chemie“), pokud se tak samosprávné společenství rozhodne.”* (Eurydice 2011, s. 61)

- 2) Výuka přírodních věd formou samostatných předmětů s důrazem na mezipředmětové vazby – společné vzdělávací cíle jednotlivých předmětů.

*„Dánsko, Španělsko, Lotyšsko a Polsko definují společné vzdělávací cíle (pedagogické cíle) a/nebo vzdělávací standardy pro biologii, chemii, fyziku a zeměpis či geologii.*

*Ve Francii řídicí dokument popisující vzdělávací program ISCED 2 začíná společným úvodem do matematiky, technologie a přírodovědných předmětů. V několika zemích je navíc výuka samostatných přírodovědných předmětů uspořádána ve formě společných témat, bloků či učebních aktivit.*

*V Litvě jsou osami integrace mezi biologií, chemií a fyzikou pojmy jako pohyb, energie, systém, evoluce, makro- a mikro-systémy a změna. Všechny přírodovědné kurzy se zabývají tématy udržitelného rozvoje v ekologii, ochrany životního prostředí a zdraví a hygieny; zaměřují se také na místo a roli člověka ve světě.*

*Rumunský národní vzdělávací program obsahuje specifické cíle/kompetence spojující jednotlivé přírodovědné předměty; metodologická část každého programu se také zaměřuje na potřebu plánovat aktivity integrovaného učení.“ (Eurydice 2011, s. 62)*

- 3) Výuka přírodních věd jako součást vyšších celků – nadoborové programy nebo programy zahrnující nadpředmětová témata s důrazem na průřezové dovednosti.

*„V Lichtenštejnsku patří integrovaný přírodovědný předmět do tematického okruhu „Lidé a jejich prostředí“, který zahrnuje témata týkající se „odpovědných/udržitelných způsobů života“, „klíčových otázek o lidských bytostech“, lidského „vztahu s životním prostředím“ a „kulturních a morálních ctností“. „*

*V Polsku jsou 1. a 2. ročníky, které se již řídí novým rámcovým vzdělávacím programem, uspořádány okolo osmi klíčových průřezových dovedností. Později, ve 4.–6. ročníku (kde se používá ještě starý vzdělávací program), má každý žák povinnost zařadit se do jednoho ze vzdělávacích směrů (ekologická výchova a zdravotní výchova).“ (Eurydice 2011, s. 64)*

## 2.3 Významné modely integrované výuky v zahraničí

Některé modely integračních snah v zahraničí mohou být svou koncepcí přínosem a inspirací dalším zemím. Mezi evropské země, kde je integrovaná výuka přírodních věd na velmi dobré úrovni, patří například Německo nebo Velká Británie. Ze zemí mimo Evropu jsou významné vzdělávací systémy Kanady či Spojených států amerických.

### 2.3.1 Německo

#### Integrovaný školní předmět „Fyzika/Chemie“

Mezi jedny z prvních snah o integraci výuky přírodovědných předmětů patří koncepce ze 70. let. V Dolním Sasku (Niedersachsen) byla vytvořena koncepce integrovaného školního předmětu „Fyzika/Chemie“. Cílem tohoto předmětu je pokus, vytvořit jednotný přírodovědný pohled na svět kolem nás.

V 80. letech dochází také v Bavorsku k integračním snahám ve výuce přírodních věd. Předmět „Fyzika /Chemie“ měl pole učebních plánů pro druhý stupeň od roku 1985 dvouhodinovou týdenní dotaci ve všech ročnících (již od 5. Třídy – v Bavorsku je první stupeň základní školy čtyřletý).

Pro názornost, učebnice předmětu pro 5. a 6. ročník je členěna do sedmi základních kapitol (větších celků společných pro chemii i fyziku), které se dále člení do podkapitol, které se zabývají dílčími aspekty toho celku. Základní kapitoly tvoří tato témata: O teple, O zvuku, O světle, O magnetismu, O elektrickém proudu, O tělesech a silách, O látkách a látkových přeměnách. *„Lze však k němu mít určité výhrady, neboť jde spíše o pohled fyzika. Chemická část je inkorporována poněkud neorganicky, zvláště až v poslední hlavní kapitole, která je již minimálně strukturována a jejíž dvě kapitoly jsou nesrovnatelně (obsahem pojmů) širší než kapitoly předcházející, zahrnující převážně učivo fyziky. Přitom řada z nich by již mohla být poznatky z chemie doplněna.“* (Bílek 2008, s. 26)

B. Lutze, německý didaktik chemie pocházející z Bavorska, nazval tuto koncepci spíše společným vyučováním několika předmětů nežli samotnou integrovanou přírodovědou. V praxi jsou v rámci tohoto předmětu odděleně vyučovány jednotlivé obory (fyzika a chemie), které vede vyučující aprobovaný pro danou oblast (aprobovaný učitel fyziky a aprobovaný učitel chemie).

Z níže uvedeného příkladu je na první pohled patrné podrobnější rozpracování fyzikálních oblastí.

## **„6. O tělesech a silách**

### **6.1 Jak rozlišíme tělesa?**

*(Látka a těleso - Skupenství)*

### **6.2 Jak působí síla?**

*(Různé síly - Působení síly na těleso)*

### **6.3 Proč jsou tělesa těžká?**

*(Hmotnost a jednotka hmotnosti - Síla a jednotka síly)*

### **6.4 Kdy se těleso převrhne?**

*(Těžiště - Rovnovážné polohy - Stabilita polohy)*

### **6.5 K čemu slouží vodojemy?**

*(Posouvatelnost částic kapalin - Spojené nádoby)*

### **6.6 Proč nejsou kapky kulaté?**

*(Přitažlivé síly - Přílnavost - Povrchové napětí - Funkce vlásečnic)*

### **6.7 Proč není „prázdna“ sklenice opravdu prázdná?**

*(Objem vzduchu - Hmotnost vzduchu)*

### **6.8 Proč se plní pneumatiky kol vzduchem?**

*(Stlačitelnost vzduchu - Rozpínavost vzduchu - Přetlak a podtlak - Tlak vzduchu)*

### **6.9 Jak pracuje „hustilka“?**

*(Hustilka na jízdní kolo - Druhy ventilků - Kompresor a stlačený vzduch)*

### **6.10 Jak pracuje vodní pumpa?**

*(Tlaková pumpa - Větrník - Sací pumpa - Membránová pumpa)*

### **6.11 Jak se mohou posunovat těžká břemena?**

*(Smykové a valivé tření - Kluzná a valivá ložiska - Brzdy - Třecí teplo)*

### **6.12 Jak se mohou těžká břemena zvedat?**

*(Lano - Pevná kladka - Volná kladka - Kladkostroj)*

### **6.13 Jak je možné zvětšit účinky sil?**

*(Rovnováha a dvoj- a jednozvratná páka - Páka jako jednoduchý stroj - Pákové váhy)*

### **6.14 Proč se používají u kol stroje řetězy a řemeny?**

*(Řetězový a lanový pohon - Pohon ozubenými koly a třecími koly - Přechod do rychlého a do pomalého pohybu - Kolo na hřídeli a klika)*

### **6.15 Co je práce, co je energie?**

*(Zdvíhací, deformační a urychlovací práce - Energie polohová, pnutí a pohybová - Řetězce energetických přeměn - Tepelná a vodní elektrárna)*

## **7. O látkách a látkových přeměnách**

### **7.1 Jakým způsobem můžeme čistit vodu?**

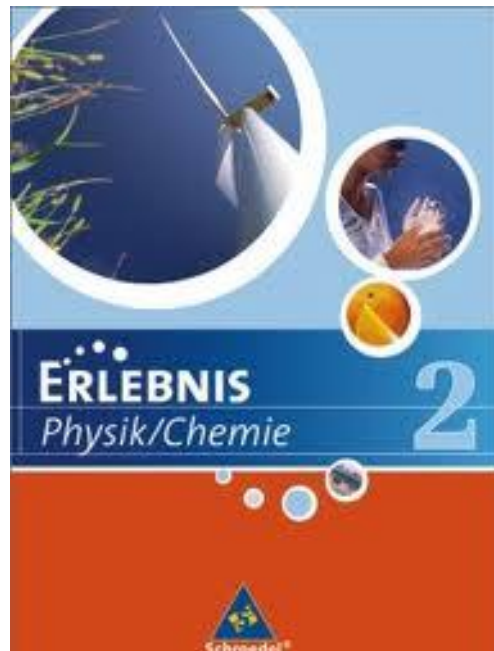
*(Koloběh vody v přírodě - Suspenze, usazenina, odlití, sedimentace - Filtrování, filtrát, zbytek na filtru - Příprava pitné vody - Čištění odpadních vod - Roztok, destilace, destilát, odpařování, krystaly - Solné zahrady, solanka, solivar, sůl kamenná)*

### **7.2 Jak látky hoří?**

*(Vosk ze svíček, roztavený vosk, páry vosku, vosková mlha, voskový kouř, plamen - Karbonizace dřeva a uhlí - Žhavení, doutnání, hoření - Vznik požárů, hašení)“*  
*(Bílek 2008, s. 24 – 25)*

V druhé polovině 90. let se objevují snahy o vylepšení koncepce integrovaného školního předmětu „Fyzika/Chemie“. Reforma spočívala především ve vzdělávání učitelů. V tomto období došlo na bavorských univerzitách k aprobovanosti učitelů - tří až čtyř předmětová příprava učitelů. V současnosti jsou v Dolním Sasku stále školy, vyučující podle této koncepce. Roku 2001 byla vydána v prvním vydání učebnice pro integrovaný předmět fyzika/chemie „Erlebnis Physik/Chemie (Zážitek z fyziky a chemie)“. V této učebnici je již více rozpracována chemická část, přesto se stále jedná spíše o koordinovanou výuku fyziky a chemie. Ukázka témat obsahu učebnice doporučené pro 8. a 9. ročník základní školy:

- „1. O elektřině
  2. Elektronika a zpracování informací
  3. Elektromotor a generátor
  4. Síly
  5. Tlak v kapalinách a plynech
  6. Světlo
  7. Zvuk
  8. Využití elektrické energie
  9. Vytápění – přeměny energie v domácnosti
  10. Radioaktivita
  11. Chemie – přeměnit a změnit
  12. Směsi látek a dělicí metody
  13. Vzduch
  14. Voda
  15. Voda a vodík
  16. Kyseliny a báze v našem okolí
  17. Soli v našem okolí
  18. Kovy
  19. Plasty – materiály dnešní doby“
- (Bílek 2008, s. 26 – 27)*



**Obrázek 3 Učebnice „Erlebnis Physik/Chemie**  
(Dostupný z: [http://www.buecher.de/shop/chemie/erlebnis-physik-chemie-2-schuelerband-hauptschule-niedersachsen/gebundenes-schulbuch/products\\_products/detail/prod\\_id/23405639/](http://www.buecher.de/shop/chemie/erlebnis-physik-chemie-2-schuelerband-hauptschule-niedersachsen/gebundenes-schulbuch/products_products/detail/prod_id/23405639/))

## **Integrovaný školní předmět „Přírodověda“**

Jednotný předmět „Přírodověda“ je vyšším stupněm integrace přírodovědných předmětů na německých školách. Jedná se o spojení vyučovacích předmětů chemie, fyzika a biologie. Výuka „Přírodovědy“ je realizována již pouze jedním vyučujícím a žáci jsou klasifikováni z tohoto předmětu jednou výslednou známkou. „Přírodověda“ byla zavedena v Německu na druhém stupni základních škol roku 1997, týdenní dotace tohoto předmětu však nebyla příliš velká:

*„ 5. - 7. ročník po dvou vyučovacích hodinách,  
8. - 10. ročník po třech vyučovacích hodinách. “ (Bílek 2008, s. 28)*

Integraci vyučovacích předmětů chemie, fyzika a biologie se zabývaly v Německu projekty „PCB (Physik-Chemie-Biologie)“ a „Natur und Technik“. Okruhy učebnic podporující projekty PCB (Physik-Chemie-Biologie) a „Natur und Technik“ jsou velmi podobné.

Ukázka hlavních učebních okruhů učebnic podporující projekt PCB:

### **„5. Ročník**

*Slunce - základ života*

*Pohyb – pohyb vpřed*

*Zvířata a rostliny v našem okolí*

*Látky kolem nás*

*Stránky s texty*

### **6. Ročník**

*Voda – základ života*

*Životní prostředí - Voda*

*Vnímání světla a zvuku*

*Vývoj lidského života*

*Stránky s texty*

### **7. Ročník**

*Vzduch – základ života a životní prostor*

*Vzduch – předpoklad pro děje v neživé přírodě*

*O elektřině*

*Základy mechaniky*

*Stránky s texty*

### **8. Ročník**

*Půda – základ života a životní prostor*

*Životní společenství - Les*

*Zdravá výživa*

*Látky kolem nás a v technice*

*O elektřině*

*Stránky s texty*

### **9. Ročník**

*Naše místo jako životní prostor*

*Základy komunikace*

*Pohled do mikrokosmu*

*Vývoj lidstva*

*Látky kolem nás a v technice*

*Energie*

*Slovníček“*

### **10. ročník**

*Naše Země jako životní prostředí*

*Základy dorozumívání*

*Pohled do mikrokosmu*

*Vývoj živočichů*

*Látky každodenní spotřeby a techniky*

*Energie (Bílek 2008, s. 29 – 30)*

### 2.3.2 Anglosaské země

#### Integrovaný školní předmět „SCIENCE“

*„Značného rozšíření doznaly projekty integrované přírodovědy v anglosaských zemích. Např. v USA má plně sjednocený výukový předmět Přírodověda (Science) dlouholetou tradici.“ (Lepil 2006, s. 7)*

Předmět „Science“ je integrovaným předmětem spojujícím jednotlivé přírodovědné obory, který spojuje poznatky o oblasti chemie, fyziky, biologie a ekologie. Při výuce jsou používány zajímavé metodické postupy, které vedou žáky k tomu, že si žáci sami pokládají otázky a získávají tak motivaci pro další práci (žádají odpovědi na své otázky). Jako motivační prvek slouží ve výukovém systému „Science“ například film nebo pouze vyprávění každodenních zkušeností. Dalším silným motivačním prvkem je zaměření výuky na samostatnou činnost žáků. Žáci se aktivně účastní výuky. Vlastní žákovské pokusy a manuální činnosti zprostředkovávají žákům skutečnosti formou empirického pozorování.

Tento výukový systém byl vytvořen v USA pro žáky pátých až devátých tříd základní školy. Během školní docházky si žáci osvojují nejrůznější vědomosti a dovednosti související s okolním světem. Poznatky, které žákům výuka zprostředkovává, postupují od jednodušších přes středně těžké až k těm nejobtížnějším. Tím žáci přechází od konkrétních pojmů k tématům abstraktnějším, které se s ohledem na psychický vývoj žáků probírají až ve vyšších ročnících. Vždy je důležité, aby probíraná látka a výukové metody byly v souladu s vývojovou fází žáka. Tohoto faktu využívají všechny koncepce výuky. Například projekt SCIS (Science Curriculum Improvement Study), který se zabývá zvýšením gramotnosti žáků právě v přírodovědné oblasti, vychází přímo ze závěrů jednoho z nejvýznamnějších psychologů z oblasti vývojové psychologie J. Piageta.

*„Program SCIS využívá výzkumy psychologa J. Piageta jako základ pro návrh vyučovacích lekcí. Například lekce ve všech úrovních jsou charakterizované „zkoumáním“, „vynalézavostí“ a „objevy“. Vyučování má za cíl „manipulovat“ s dětmi v souladu s vývojovými sekvencemi určenými J. Piagetem: z úrovně intuitivních činností ke konkrétním operacím a nakonec v příslušných věkových kategoriích k vyššímu stupni formálního myšlení.“ (Lepil 2006, s. 9-10)*



Tohoto postupu od jednoduššího ke složitějšímu využívá také pětiletý výukový systém „Science“, kdy:

- V pátém ročníku se žáci zaměřují především na pozorování a popis jednotlivých jevů.  
(např.: popisují předměty, zjišťují shody a rozdíly jednotlivých předmětů, rozpoznávají a člení do skupin například zvířata, provádějí experimenty jako je například měření teploty vody, či vzduchu)
- V šestém ročníku se žáci již zaměřují na detaily a snaží se dojít při experimentech k obecným závěrům – vysvětlit daný jev.  
(např.: popisují jednotlivé části rostliny, provádění pokusů, při nichž jsou zaváděny pojmy jako síla, siloměr, váha, látka, molekula, skupenství atd.)
- V sedmém ročníku žáci přecházejí od experimentů, při kterých šlo zejména o pozorování, k pokusům zaměřeným na přesnost práce. Závěry z těchto měření vedou ke složitější teorii a k osvojování stále složitějších a abstraktnějších pojmů.  
(např.: provádějí měření objemu, hmotnosti, teploty, vytvářejí si systém základních jednotek, zabývají se studiem a funkcí jednotlivých částí lidského těla, pozorují různé chemické reakce – operují například s pojmy kyseliny, zásady a indikátory.)
- V osmém ročníku se již dostávají k složitějším tématům:  
*„Studium plamene svíčky, hoření svíčky v uzavřeném prostoru (celý systém žakovských experimentů na studium hoření svíčky). Hmota a energie, ochrana životního prostředí. Časový aspekt. (Průběh děje v čase). Sledování časového průběhu hoření svíčky, podmínky hoření. Lavoisier, příprava látek, Dalton, částicové modelové vysvětlení agregátních stavů, molekuly, rozpouštění, odpařování, prvky a sloučeniny, elektrolyza vody, modelové představy, chemické symboly, fyzikální a chemické změny, uspořádání částic v krystalech, prvky, sloučeniny a jejich symboly, dýchací ústrojí, složení vdechovaného a vydechovaného vzduchu, význam kyslíku pro život, krevní oběh, kvalita ovzduší, ekologie, pokusy s kyslíkem, vzácné plyny.“ (Bílek 2008, s. 16)*

- V devátém ročníku jsou hlavními tématy energie (její formy, přeměny jednotlivých forem na formy jiné), práce, metabolismus člověka či elektřina.

### 2.3.2 Skotsko – Projekt S.E.D. – Scottish Education Department

SCOTTISH EDUCATION DEPARTMENT (S.E.D.) vypracovala v letech 1964–68 projekt S.E.D. zaměřený na integrovanou výuku chemie, fyziky a biologie. Tento projekt byl určen pro žáky ve věku 11 až 12 let (tedy pro první dva ročníky druhého stupně základních škol). Výuka formou kurzu je zaměřena na praktická cvičení, experimenty v hodinách a využívání různých materiálů (např.: filmy). Vyučujícímu je práce usnadněna pracovními listy, které mu jsou k dispozici, a podle kterých mohou pracovat žáci podle jejich schopností a úrovně nadání.

Žáci by měli v tomto kurzu získat:

- „– některé empirické znalosti o světě kolem sebe,
- základní pojmy vědeckého slovníku,
- základní zkušenosti v objektivním pozorování,
- základní zkušenosti v řešení problémů experimentálními metodami,
- základy dovednosti vědecky myslet.“ (Lepil 2006, s. 16)

Kurs má jasně danou osnovu, kterou se vyučující řídí:

#### **„1. Úvod do přírodních věd**

1.1 Laboratorní technika.

1.2 Experiment, pozorování, jednoduché závěry.

#### **2. Pohled na živou hmotu**

2.1 Zkoumání živých organismů.

2.2 Rozmanitost forem.

2.3 Myšlenka klasifikace.

#### **3. Energie – základní představa**

3.1 Formy energie.

3.2 Přeměny energie.

3.3 Přeměna energie v činnosti.

3.4 Energie a živá hmota.

#### **4. Částicové pojetí látek**

4.1 Důkazy svědčící o jemném dělení látek.

4.2 Struktura látek.

4.3 Kinetická teorie.

4.4 Aplikace.

#### **5. Rozpouštědla a roztoky**

5.1 Vodní cyklus.

5.2 Rozpustnost a její užití.

5.3 Emulze a koloidy.

5.4 Proces trávení.

#### **6. Buňky a reprodukce**

6.1 Buňky a živé organismy.

6.2 Úloha buněk v reprodukci.

6.3 Způsoby oplodnění.

6.4 Růst embrya.

## **7. Elektřina**

- 7.1 Elektřina v klidu.
- 7.2 Co je elektřina?
- 7.3 Elektřina v pohybu.
- 7.4 Odpor kladený proudem.
- 7.5 Zahřívání proudem.
- 7.6 Ovládání proudem.
- 7.7 Úvod do elektřiny v domácnosti.

## **8. Některé obvyklé plyny**

- 8.1 Kyslík, dusík, oxid uhličitý.
- 8.2 Pohlcování energie, fotosyntéza.
- 8.3 Vzduch vdechovaný a vydechovaný.
- 8.4 Složení vzduchu.
- 8.5 Rozpuštěnost vzduchu ve vodě.
- 8.6 Uvolňování energie: dýchání.
- 8.7 Dýchací systém.

## **9. Přenos tepla**

- 9.1 Metody přenosu tepla.
- 9.2 Typické problémy.

## **10. Vodík, kyseliny a zásady**

- 10.1 Vodík.
- 10.2 Hoření vodíku.
- 10.3 Reakce kovů s chladnou vodou.
- 10.4 Reakce kovů se zředěnými kyselinami.
- 10.5 Kyseliny a zásady.

## **11. Jak poznáváme své okolí**

- 11.1 Oko a světlo.
- 11.2 Vidění.
- 11.3 Ucho a zvuk.
- 11.4 Ústrojí rovnováhy.
- 11.5 Chuť, čich a jiné smysly.

## **12. Země**

- 12.1 Původ a struktura Země.
- 12.2 Prvky, které se vyskytují v přírodě.
- 12.3 Sulfidy, oxidy a uhličitany v přírodě.
- 12.4 Křemík a křemičitany.
- 12.5 Uhlí.
- 12.6 Ropa.
- 12.7 Soli v moři.
- 12.8 Půda.

## **13. Opora a pohyb**

- 13.1 Představa síly.
- 13.2 Práce a energie.
- 13.3 Opěrný systém rostlin.
- 13.4 Opěrný systém zvířat.
- 13.5 Svaly.

## **14. Transportní systémy**

- 14.1 Druhy potravy, vyvážená strava.
- 14.2 Zuby.
- 14.3 Jiné způsoby obživy.
- 14.4 Trávicí systém.
- 14.5 Požadavky na transportní systém.
- 14.6 Druhy transportních systémů.
- 14.7 Jak se tělo zbavuje odpadu a škodlivých látek.
- 14.8 Vyměšování u rostlin a zvířat.

## **15. Elektřina a magnetismus**

- 15.1 Nebezpečné a ochranné materiály.
  - 15.2 Elektřina v domácnosti.
  - 15.3 Elektronika.
  - 15.4 Elektrické osvětlení.
  - 15.5 Elektromagnetismus.
  - 15.6 Elektrické zdroje.“
- (Lepil 2006, s. 17 – 19)

### 3 PRAKTICKÁ ČÁST

Cílem práce je zpracovat vybrané pokusy, které budou vyučujícím na základních školách sloužit jako materiál pro sestavení laboratorních prací. Laboratorní práce mají být snahou o určitou formu integrované výuky nejen přírodovědných předmětů, ale také předmětů humanitních. Při výběru pokusů pro diplomovou práci jsem se zaměřila především na pokusy, které žáky upoutají (např.: chemické reakce doprovázené barevnými efekty) a zároveň propojují teoretické poznatky z několika vyučovacích předmětů najednou (zaměření na interdisciplinární vztahy ve výuce). Vybrané pokusy byly zpracovány tak, aby našly své uplatnění nejen při výuce chemie, ale aby mohly být využity také v hodinách dalších vyučovacích předmětů, jako je například fyzika, přírodopis, zeměpis, ale také výtvarná výchova nebo výchova ke zdraví. Pokus je vyučovací prostředek, který navozuje problémové situace a podporuje u žáků kritické myšlení. Je tedy velmi dobré využít právě tento vyučovací prostředek k propojení znalostí žáků z různých vyučovacích předmětů. Pokusy byly zpracovány tak, aby z nich mohla být sestavena náplň laboratorních prací, ale zároveň je bylo možné použít také samostatně jako oživení vyučovací hodiny jednotlivých předmětů.

Vzhledem k velkému množství pokusů, které jsem při studiu české i zahraniční literatury nacházela, bylo nutné určit kritéria pro jejich výběr a zařazení do diplomové práce. Při ověřování prvních zkušebních protokolů jsem zjistila, že nejoblíbenějším chemickým dějem je pro žáky hoření. Zaměřila jsem se na pokusy s ohněm, které byly rozděleny do dvou samostatných celků: Chemik pyrotechnik (*Pokusy s ohněm*) a Chemik požárník (*Pokusy na téma „Jak udušit plamen“*), který byl obohacen o další pokusy s  $\text{CO}_2$ . Další ucelenou skupinou byly pokusy s běžně dostupnými potravinami - Chemik kuchař (*Pokusy s potravinami a nápoji z naší kuchyně*), které mohou sloužit i jako domácí pokusy pro žáky. Menší skupiny pokusů tvoří Chemik průzkumník (*Pokusy zaměřené na oddělování jednotlivých složek směsí a na jejich vlastnosti*) a Chemik pěstitel (zde je zařazen například velmi oblíbený pokus „Chemikova zahrádka“).

Při zpracování vybraných pokusů jsem se rozhodla vypracovat ke každému pokusu metodický list pro učitele a pracovní list pro žáky.

### 3.1 Metodické listy

Metodické listy jsou určeny pro vyučující, kteří budou pokusy s žáky provádět. Nejsou zde uvedeny pokyny přímo k realizaci pokusů (pracovní postup, potřebné pomůcky a chemikálie), jelikož je předpokládáno, že vyučující má k dispozici také pracovní list pro žáky, kde jsou veškeré tyto informace uvedeny.

V metodických listech jsou uvedeny cíle a očekávané výstupy, které jsou pro učitele závazné. Měl by tedy dohlédnout na to, aby tyto cíle byly během práce žáků opravdu naplněny. Některé části metodického listu jsou pro učitele spíše určitým doporučením (otázky a témata k diskusi nad danou problematikou, které rozšiřují znalosti žáků).

V hlavičce každého metodického listu je uveden název vybraného pokusu pro laboratorní práci a časová náročnost pokusu. Další informace pro učitele, které jsou v metodickém listu uvedeny, jsou rozděleny do celků:

**mezipředmětové vazby** – zde jsou uvedeny vyučovací předměty a vyučovací obsahy, ke kterým se pokus vztahuje (u každého předmětu je uveden také odpovídající ročník). Tato část metodického listu je návrhem pro zařazení daného pokusu nejen do hodin chemie, ale například také do hodin fyziky, přírodopisu, výchovy ke zdraví atd. Je zde poukázáno na propojenost vyučovacích obsahů jednotlivých předmětů. Nahlížení na danou problematiku z různých hledisek vede k ucelenému pohledu na věc. U žáků je prohlubováno porozumění danému tématu, které u nich rozvíjí kritické myšlení.

**cíl výukové hodiny** – tato část metodického listu popisuje nejdůležitější část laboratorní práce. Je zde uvedeno, jaké dovednosti by si žáci měli osvojit a k jakým závěrům by měli v průběhu práce dojít.

**splnění očekávaných výstupů** – od roku 2013 vstoupí v platnost nová

upravená forma RVP ZV, kde budou veškeré

očekávané výstupy podrobně klasifikovány.

V této části protokolu je uvedeno jaké dovednosti

a vědomosti žák získá již podle RVP ZV platného

od roku 2013.

**doporučené otázky pro žáky** – otázky uvedené v metodickém listu jsou pro

učitele pouze doporučené, není povinné je

do výuky zařadit. Slouží však k ověření, zda žáci

téma opravdu pochopili. Je tedy určitě velmi dobré,

aby odpovědi na tyto otázky v hodině zazněly.

Za každou uvedenou otázkou je v závorce krátká

odpověď, kterou lze s žáky podrobněji rozvést.

**Doporučená témata pro diskusi s žáky** – opět se jedná pouze o doporučení.

Uvedená témata však zdůrazňují propojenost

jednotlivých vzdělávacích obsahů a diskuse

nad těmito tématy podporuje mezipředmětové

vazby. Žáci tak získávají ucelený pohled na danou

problematiku.

## 3.2 Pracovní listy

Pracovní listy jsou určeny pro žáky a slouží jim jako návod pro jejich práci. Tyto materiály slouží jako protokoly, do kterých žáci pouze doplňují. Není potřeba, aby si žák vypisoval pomůcky, chemikálie atd. Díky protokolům mají žáci usnadněnou práci a na samotné provedení pokusu mají tím pádem více času. Před zahájením práce je však vždy nutné, aby si žáci pracovní list spolu s vyučujícím pečlivě pročetli a vyučující je upozornil na dodržení bezpečnosti práce.

Každý pracovní list obsahuje:

**Úkol** – krátce a jasně formulovaný úkol (jedna nebo dvě věty).

**Teorie** – krátká teorie vztahující se k tématu

(teorii neobsahují veškeré protokoly – pokud je žádoucí, aby žáci k závěrům došli zcela samostatně)

**Pomůcky** – výčet veškerých pomůcek potřebných k práci

**Chemikálie** – výčet veškerých chemikálií potřebných k práci

(u roztoků musí být uvedena koncentrace)

**Postup** – stručně formulované body pracovního postupu

**Nákres aparatury** – jednoduché schéma aparatury

(nákres aparatury neobsahují veškeré protokoly)

**Výsledky, pozorování, závěr** – prostor pro zaznamenání postřehů a závěrů

Každý protokol obsahuje prostor pro zaznamenání výsledků, ke kterým žáci dospěli. Závěr je vždy zpracován formou, která by měla být pro žáky zábavná – malování, doplňování do textu atd. Zároveň je vždy zajištěno, aby byla prověřena správnost výsledků jejich práce. Některé protokoly obsahují doplňující otázky, které rozšiřují znalosti žáků.

### 3.3 Ověření navrhovaných postupů

Veškeré pokusy, které byly vybrány do diplomové práce, byly ověřeny. Protože jsem byla téměř po celou dobu studia na vysoké škole zaměstnaná na částečný úvazek jako učitelka chemie, měla jsem k dispozici na svém pracovišti prostor i chemikálie nutné pro ověřování navrhovaných postupů. Každý pokus jsem nejprve provedla sama (mimo vyučovací hodinu) a až po pečlivém otestování pracovního postupu jsem předložila pracovní listy k ověření žákům.

Ověřování navrhovaných postupů jsem prováděla v několika etapách.

První část pokusů byla ověřena na Technické univerzitě v Liberci v rámci dětské univerzity. Dětská univerzita je určena pro žáky 5. až 8. ročníku. Během tohoto programu se skupiny dětí střídaly u pracovních stolů s připravenými pokusy. Na každém stole byly chemikálie, pomůcky a pracovní listy k danému pokusu. Děti pracovaly samostatně a pod dohledem vybraných pracovníků katedry chemie.

Druhá část pokusů byla ověřena na nižším stupni víceletého gymnázia v Liberci, v rámci samostatného povinného předmětu pro žáky osmého ročníku (tercie). Půl roku jsem byla zaměstnancem Podještědského gymnázia a tento předmět jsem vedla.

Většina pokusů byla ověřena na základní škole Slovanka v České Lípě, kde jsem pracovala tři roky. Tyto pokusy byly ověřeny v rámci volitelného předmětu, který byl určen pro žáky devátých ročníků. Výuku toho předmětu jsem vedla já. Na tento seminář z chemie bylo přihlášeno 9 žáků, z nichž 8 docházelo na výuku a jedné dívce bylo ze zdravotních důvodů umožněno pracovat na domácích pokusech (jednalo se o dívku upoutanou na invalidní vozík s celkově sníženou pohyblivostí). Seminář probíhal jednou za čtrnáct dní jako dvouhodinový blok.



### 3.4 Pokusy s ohněm

# Chemik pyrotechnik

## *Pokusy s ohněm*

<b><u>PRÁCE S KAHANEM</u></b> <b><u>Pozorování vlastností plamene</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 - 30 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: bezpečnost práce (8. ročník), chemický děj – hoření (8. ročník) Fyzika: světelné jevy (7. ročník) Zeměpis: atmosféra – složení vzduchu (6. ročník) Dějepis: pravěk – člověk začíná ovládat přírodu, rozdělová oheň (6. ročník) Výchova ke zdraví: nehody v domácnosti – vliv přístupu kyslíku na intenzitu plamene (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky se základy práce s plynovým kahanem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci samostatně manipulují s uzavíratelnými otvory plynového kahanu a ověřují vliv přívodu vzduchu na intenzitu plamene.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s vlastnostmi plamene plynového kahanu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověřují, v jaké části plamene plynového kahanu filtrační papír začíná hořet z prostředku a v jaké části plamene začíná hořet od okrajů.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s manipulací s hořícím materiálem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci v klidu manipulují s hořícím materiálem (zejména s papírem), který vkládají do kovové misky a nechávají dohořet.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-1-02 (1): Žák uvede zásady bezpečné práce v laboratoři.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Proč musíme dávat pozor, aby při zapínání a vypínání plynového kahanu byly uzavíratelné otvory vždy uzavřeny?  <i>(snížení přístupu kyslíku)</i></p> <p>Proč se při vkládání špejle k ústí plynového kahanu vytvořila „špejle zebra“?  <i>(plamen plynového kahanu je „dutý“)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Kdy člověk zvládl provést první chemický děj – kam sahají počátky chemických dějů? <i>(pravěk – rozdělování ohně)</i></p> <p>Jak správně opékat buřty na ohni, aby byly hotové co nejdříve? <i>(na špičce plamene)</i></p> <p>Jak hasit bez vody? <i>(zabránění přístupu kyslíku)</i></p>	

# PRÁCE S KAHANEM

## a

### pozorování vlastností plamene



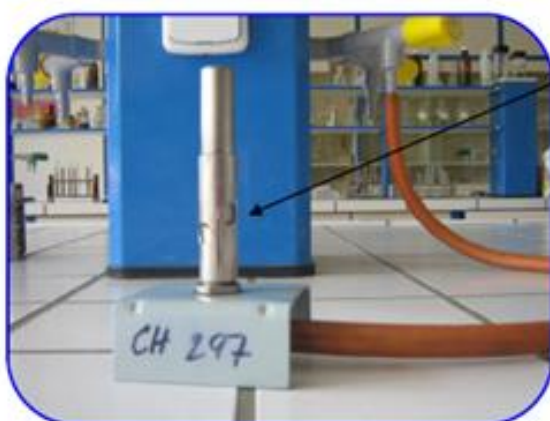
#### Úkol č. 1: Zapalování plynového kahanu

#### Pomůcky:

plynový kahan, zápalky

#### Postup:

- 1) Před samotným zapálením plynového kahanu musíme zkontrolovat, zda jsou uzavřené otvory pro přístup kyslíku.



uzavřené otvory

- 2) Zapálíme zápalku.
- 3) Pustíme přívod plynu otočením kohoutu.
- 4) Vložením hořící zápalky k ústí kahanu plynový kahan zapálíme.
- 5) Vyzkoušíme si manipulaci s kahanem a otáčením spodní části kahanu s otvory regulujeme intenzitu plamene.

#### Výsledky a pozorování:

Domaluj ke kahanu plamen (plamen vypadá jinak, když jsou otvory na spodní části kahanu uzavřené nebo naopak otevřené):



**Otevřené otvory**



**Uzavřené otvory**

#### Závěr:

Pokud chceme zvýšit intenzitu plamene (zvýšit teplotu), musíme otvory plynového kahanu OTEVŘÍT / ZAVŘÍT.

# PRÁCE S KAHANEM

## a

### Pozorování vlastností plamene



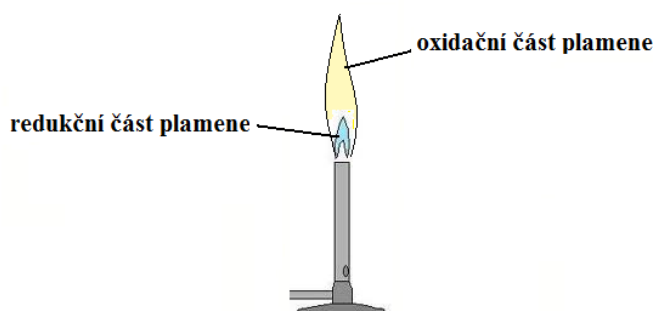
#### Úkol č. 2: Vlastnosti plamene

##### Pomůcky:

plynový kahan, zápalky, špejle, papír, kovová miska (na odkládání materiálu)

##### Teorie:

Vlastnosti různých částí plamene se liší. Plamen se skládá z části oxidační a redukční.

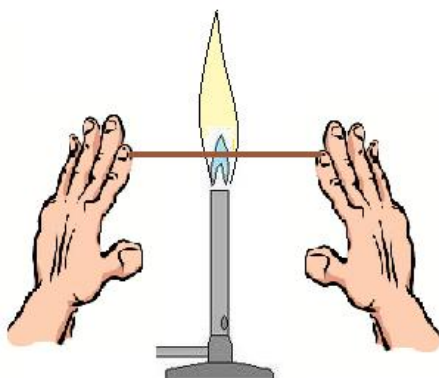


##### Postup:

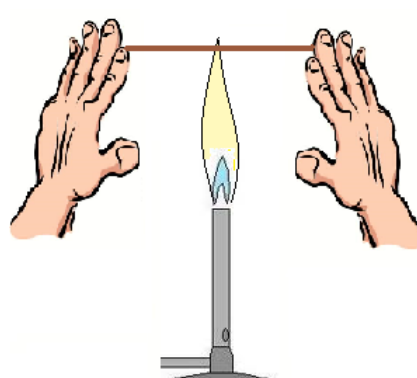
- 1) Zapálíme plynový kahan ( viz. úkol č. +1)
- 2) Uchopíme špejli a opatrně ji vložíme na 2 až 3 vteřiny do plamene
  - špejli vkládáme k ústí kahanu, vytáhneme ji a pozorujeme
  - špejli vkládáme ke špičce plamene, opět po vyjmutí z plamene pozorujeme
- 3) Ohořelou žhnoucí špejli odložíme na kovovou misku
- 4) Postup opakujeme také s papírem
- 5) Zjištěné závěry zaznamenáme do výsledků

##### Nákres aparatury:

*vložení špejle k ústí kahanu*

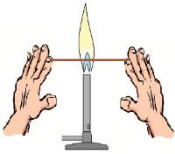
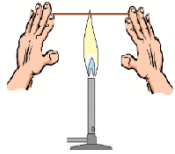
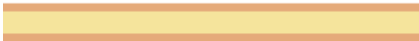
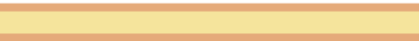




*vložení špejle ke špičce plamene*



### Výsledky a pozorování:

Jak vypadala špejle a papír po vyjmutí z plamene? Vyznač na obrázku, na jakých místech byla špejle ohořelá a jak ohořel papír:

Materiál	Ústí kahanu	Špička plamene
		
ŠPEJLE		
PAPÍR		

### Závěr:

Zjistili jsme, že špejle (papír) se zapálí rychleji v pozici:



Nejvyšší teplota je \_\_\_\_\_, proto při opékání u táboráku nedáváme buřtíky přímo do plamene.



<b><u>HRAJEME SI SE SVÍČKAMI</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 30 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: chemický děj – hoření (8. ročník), lipidy (9. ročník) Fyzika: vlastnosti kapalin – vztlínání kapalin (7. ročník) Přírodopis: hmyz – včely: „medové svíčky“ (7. ročník) Dějepis: pravěk – člověk začíná ovládat přírodu, rozdělová oheň (6. ročník) Výchova ke zdraví: nehody v domácnosti – svíčka zdroj požáru (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s principem hoření svíčky – jaká část svíčky hoří.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci oddělí za svíčky knot a zjistí, zda hoří.</li> <li>• Žáci oddělí ze svíčky část pevného parafinu a zjistí, zda hoří.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s vlastnostmi parafinu v pevném skupenství, tekutém skupenství a s vlastnostmi par rozehřátého parafinu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci zahřívají pevný parafin. Ověří, zda lze horký parafin zapálit hořící špejlí, kterou pomalu přibližujeme k hladině parafinu.</li> <li>• Žáci na základě provedeného pokusu dojdou k závěru, že hoří páry nad hladinou rozehřátého parafinu, které ve svíčce vztlínají pomocí knotu.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-1-01: Žák určí společné a rozdílné vlastnosti látek.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Proč je ve svíčce nutné mít knot, když sám o sobě nehoří?  <i>(pomocí knotu vztlíná rozehřátý parafin)</i></p> <p>Proč je u nové svíčky pokryt povrch knotu tenkou vrstvou parafinu?  <i>(aby zahřátím této vrstvy parafinu vznikly hořlavé páry, které svíčku zapálí)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Svíčka jako zdroj požáru v domácnosti</p> <p>Výroba svíčky – „medové svíčky“</p> <p>Vztlínání kapalin</p> <p>Hořlavé látky plynného skupenství</p>	

# HRAJEME SI SE SVÍČKAMI

**Úkol:** Pozorování vlastností jednotlivých částí svíčky.

## Teorie:

Všichni dobře víme, že svíčka se skládá z knotu a vosku, který odborně nazýváme parafín. Ale která část svíčky vlastně hoří? Hoří samotný knot, hoří pevný parafín? Všimněte si, že na knotu nově zakoupené svíčky je malá vrstva parafínu. Myslíte si, že to má nějaký důvod?



## Pomůcky:

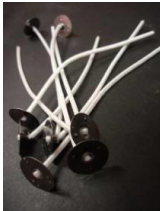

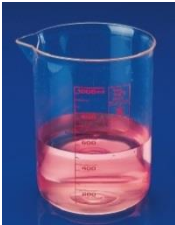

dvě stejné svíčky, nůžky (nůž), malý talíř, malá kádinka, zápalky, lihový kahan, kovová miska na odkládání zápalek



## Postup:

- 1) Vezmeme svíčku, ze které odstříhneme část knotu a z těla svíčky odkrojíme parafín (vosk).
- 2) Vyzkoušíme, zda lze zapálit samotný knot – uchopíme knot do laboratorních kleští a pokusíme se ho zapálit v plamenu lihového kahanu. Stejným způsobem vyzkoušíme, zda hoří samotný parafín oddělený z těla svíčky (vosk). Pozorujeme a výsledky zapíšeme do závěru.
- 3) Vyzkoušíme, zda půjde zapálit kapalný parafín, který jsme získali zahříváním vzorku parafínu (vosku) v malé kádince nad lihovým kahanem – horký parafín se pokusíme zapálit hořící špejlí, kterou pomalu přibližujeme k hladině parafínu – nedotýkáme se hladiny. Pozorujeme a výsledky zapíšeme do závěru.
- 4) Vyzkoušíme zapálit „sfouknutou“ svíčku, aniž bychom se dotkli knotu. Použijeme novou svíčku, kterou necháme několik vteřin rozhořet. Poté sfoukneme plamen svíčky a rychle přiložíme hořící zápalku několik milimetrů nad knot. Pozorujeme a výsledky zapíšeme do závěru.

## Závěr a pozorování:

	KNOT SVÍČKY	PEVNÝ PARAFÍN	KAPALNÝ PARAFÍN	ZAPÁLENÍ SFOUKLÉ SVÍČKY
				
<b>JDE ZAPÁLIT</b>				
<b>NEJDE ZAPÁLIT</b>				

*Pokus se vysvětlit funkci knotu ve svíčce:*

---



---

<b><u>MALOVÁNÍ OHNĚM</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 - 30 minut
<p><b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b></p> <p>Chemie: vlastnosti látek, bezpečnost práce v laboratoři (8. ročník)</p> <p>Fyzika: světelné jevy (7. ročník)</p> <p>Přírodopis: rostliny - hnojiva (7. ročník)</p> <p>Dějepis: zámořské objevy - střelný prach (7. ročník)</p> <p>Výchova ke zdraví nehody v domácnosti – správné skladování chemikálií (6. ročník)</p>	
<p><b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b></p> <p>Upozornit žáky na dodržování bezpečnosti práce při manipulaci s chemikáliemi.</p> <p>Seznámit žáky s mezinárodním značením chemikálií, které upozorňuje na nebezpečí práce s danou látkou – výstražní symboly.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci rozlišují látky dráždivé, zdraví škodlivé, výbušné, oxidující, vysoce hořlavé, extrémně hořlavé, toxické, vysoce toxické, žíravé a nebezpečné pro životní prostředí.</li> </ul> <p>Upozornit žáky na existenci látek, které podporují hoření a které tak mohou být velmi nebezpečné (tyto látky podporují nejen hoření, ale i jiné chemické děje, říkáme jim oxidační činidla). Seznámit žáky s konkrétními příklady těchto látek.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, že papír, na kterém je nanesena vrstva roztoku dusičnanu draselného, hoří lépe než části papíru, které dusičnan draselný neobsahovaly.</li> </ul>	
<p><b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b></p> <p>CH-9-1-02 (1): Žák pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných látek, se kterými zatím pracovat nesmí.</p>	
<p><b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b></p> <p>Který plynný prvek podporuje hoření a jak souvisí s hořením dusičnanu draselného? (kyslík – uvolňuje se při hoření dusičnanu draselného)</p> <p>Kde využíváme toho, že dusičnan draselný podporuje hoření? (pyrotechnika, střelný prach)</p>	
<p><b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b></p> <p>Jak správně uchovávat nebezpečné látky v domácnosti? (popisovat nádoby s chemikáliemi ...)</p> <p>Které látky jsou vysoce hořlavé? Proč je zakázané kouření u benzínových pump?</p> <p>Střelný prach – z které země pochází a co všechno o něm víte?</p>	



# MALOVÁNÍ OHNĚM

**Úkol:** Malování roztokem  $\text{KNO}_3$

## Teorie:

Dusičnan draselný je látka uvolňující při hoření kyslík, který podporuje hoření. Proto pokud naneseme vrstvu nasyceného roztoku dusičnanu na papír, bude tato vrstva hořet lépe.

## Pomůcky:

filtrační papír, štěteček, kádinka, plynový kahan, zápalky, kovový drát, kovová miska na odkládání

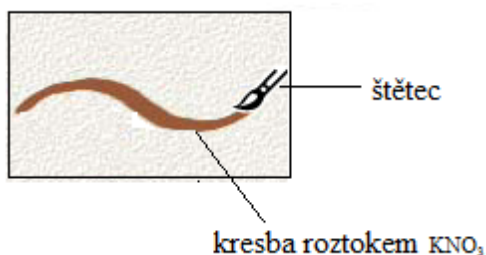
## Chemikálie:

nasycený roztok dusičnanu draselného  $\text{KNO}_3$

## Postup:

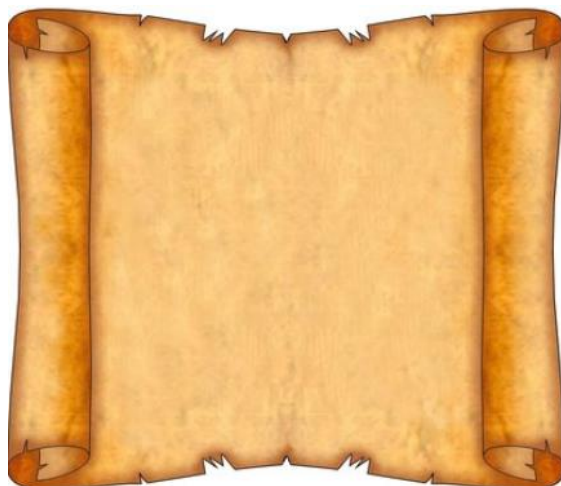
- 1) Na filtrační papír namalujeme obyčejnou tužkou obrázek (např.: vlna, spirála ...)
- 2) Obrázek obtáhneme štětcem namočeným v roztoku  $\text{KNO}_3$   
**ČÁRA NESMÍ BÝT PŘERUŠOVANÁ – malujte jedním tahem!**
- 3) Obrázek necháme zaschnout na topení.
- 4) Zapálíme plynový kahan.
- 5) Nažhavíme si kovový drát.
- 6) Nad umyvadlem či výlevkou přiložíme rozžhavený drát na okraj obrázku a zapálíme jej – obrázek by měl doutnat ne přímo hořet. Pro urychlení pokusu lze také obrázek protáhnout nad plamenem plynového kahanu.
- 7) Může se stát, že začne hořet papír celý, pak ho odložte na kovovou misku a nechte dohořet.

## Nákres aparatury:



## Závěr a pozorování:

Obrázek namalovaný roztokem  $\text{KNO}_3$  prohořel, ale zbytek papíru neshořel. Namaluj, jak vypadal papír po provedení pokusu:



<b><u>KATALYZÁTORY - Hoření kostky cukru</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 10 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: chemické reakce – rychlost (8. ročník), sacharidy (9. ročník) Fyzika: světelné jevy (7. ročník) Přírodopis: biologie člověka - enzymy (8. ročník) Výchova ke zdraví: správná výživa – sacharidy (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> Seznámit žáky s faktory ovlivňující rychlost chemické reakce. Seznámení žáků s látkami, které urychlují průběh chemické reakce (katalyzátory) a uvedení konkrétních příkladů z běžného života <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, že kostka cukru hoří lépe za použití katalyzátoru. Žáci použijí jako katalyzátor mletou skořici nebo popel.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-4-03 (1): Žák popíše vliv teploty, plošného obsahu povrchu, koncentrace reaktantů a katalyzátorů na rychlost chemické reakce. CH-9-6-06 (3): Žák uvede příklady zdrojů sacharidů a jejich význam pro člověka.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> Přemění se katalyzátor v průběhu chemické reakce? ( <i>ne</i> ) Která látka se používá nejčastěji v laboratorních podmínkách jako katalyzátor rozkladu peroxidu vodíku? Jaké produkty vznikají při této reakci? ( <i>katalyzátor - burel, vzniká O<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O</i> ) Jaké další faktory ovlivňují rychlost chemické reakce? ( <i>Dalšími faktory je teplota, tlak, plošný obsah povrchu reaktantů, koncentrace.</i> )	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> Rychlost reakce a faktory, které ovlivňují rychlost chemické reakce Aktivační energie Trávicí soustava člověka – trávicí enzymy Sacharidy Správná výživa a sacharidy	

# KATALYZÁTORY

## Hoření kostky cukru



**Úkol:** Zapálení kostky cukru

### Teorie:

KATALYZÁTOR = látka urychlující průběh chemické reakce.

Jako katalyzátor některých chemických dějů může sloužit například mletá skořice.

### Pomůcky:

plynový kahan, laboratorní kleště, zápalky, porcelánová miska, trojnožka s keramickou sítčkou

### Chemikálie:

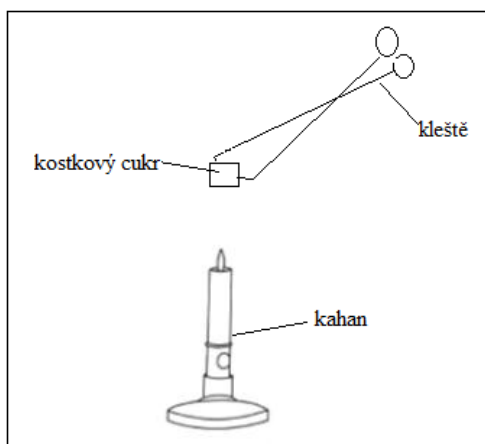
kostkový cukr, mletá skořice (nebo popel)



### Postup:

- 1) Kostku cukru uchopíme do laboratorních kleští a vložíme do plamene plynového kahanu a pozorujeme.
- 2) Pokus opakujeme, ale tentokrát s kostkou cukru, která byla celá nejprve obalena v keramické misce v mleté skořici.
- 3) Po zapálení položíme kostku cukru na trojnožku s keramickou mřížkou a pozorujeme plamen, kterým cukr hoří.
- 4) Pozorujeme průběh reakcí.
- 5) Výsledky našeho pozorování zapíšeme do závěru.

### Nákres aparatury:



TROJNOŽKA S KERAMICKOU SÍŤKOU NA ODLOŽENÍ HOŘÍCÍHO CUKRU

### Závěr a pozorování:

Povedlo se ti zapálit kostku cukru? Zakroužkuj odpovídající odpověď.

- a) Kostka cukru začala hořet hned.
- b) Kostka cukru nehořela vůbec.
- c) Kostka cukru začala hořet po obalení v mleté skořici (nebo popelu).

Jakou barvu měl plamen hořící kostky cukru? \_\_\_\_\_

<b><u>Hořící kovy</u></b>  HOŘENÍ HOŘČÍKU HOŘENÍ ŽELEZNÉHO PRACHU A MOUKY	<b><u>Časová náročnost:</u></b>  10 minut 10 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: hoření (8. ročník), kovy (8. ročník) Fyzika: světelné jevy (7. ročník) Přírodopis: hořčík a železo - prvky potřebné pro lidský organismus (8. ročník) Občanská výchova: tradice a zvyky – vánoční prskavky (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b>  Seznámit žáky s charakteristickými vlastnostmi kovů. Seznámit žáky s reakcí kovových prvků s kyslíkem – provést hoření těchto prvků. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověří, že některé kovové prvky lze zapálit.</li> <li>• Žáci porovnávají průběh hoření hořčíku a železného prášku</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-3-03 (3): Žák uvede charakteristické vlastnosti <b>kovů</b> a nekovů. CH-9-1-02 (1): Žák uvede zásady bezpečné práce v laboratoři.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b>  Na co si musíme dávat pozor při reakci hoření hořčíku? <i>(vysoká teplota, oslnivost plamene)</i> Proč plamen lihového kahanu zhasne, když na ně přiložíme skleněný klobouček? <i>(zamezíme přístupu kyslíku)</i> Vyjmenuj společné vlastnosti hořčíku a železa, které jsi mohl pozorovat? <i>(skupenství, barva – stříbrolesklý vzhled, zápach – bez zápachu)</i> Zapálí se hořčík dříve v plamenu plynového nebo lihového kahanu? <i>(plynový kahan – vyšší teplota)</i>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b>  Kationty hořčíku jako součást minerálních vod. Hořčík pomáhá od křečí. Nebezpečí vzplanutí prachových částic (např.: elektronika)	

# HOŘÍCÍ KOVY

## Úkol č. 1: Hoření hořčíku

### Pomůcky:

plynový kahan, zápalky, laboratorní kleště

### Pomůcky:

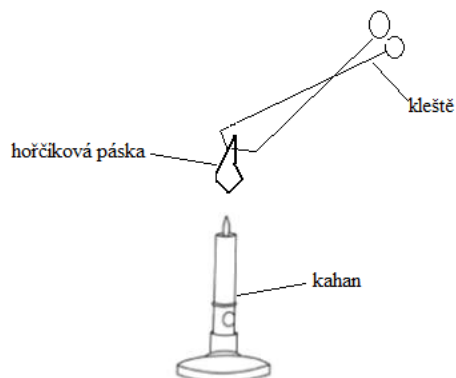
Hořčík – hořčíková páska



### Postup:

- 1) Zapálíme plynový kahan (nezapomeň zkontrolovat, jestli jsou zavřené otvory ve spodní části kahanu)
- 2) Hořčík uchopíme do laboratorních kleští a vložíme ho do plamene plynového kahanu.
- 3) Pozorujeme probíhající děj – barvu a intenzitu plamene, kterým hořčík hoří.
- 4) Pokus opakujte za použití lihového kahanu.
- 5) Výsledky zapíšeme do závěru

### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování :

Jakou barvu měl plamen, kterým hořel hořčík?

- a)  b)  c) 

Plamen hořícího hořčíku byl:

- a) nevýrazný a slabý b) silný až oslnivý

Hořčík se zapálil rychleji v plamenu:

- a) lihového kahanu (proč?) b) plynového kahanu (proč?)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# NEBEZPEČÍ ZPLANUTÍ PRACHOVÝCH ČÁSTIC

## aneb hoření železného prachu a mouky



### Úkol č. 1: Hoření železného prachu a mouky

#### Pomůcky:

plynový kahan, zápalky, skleněná trubička (nebo brčko), filtrační papír

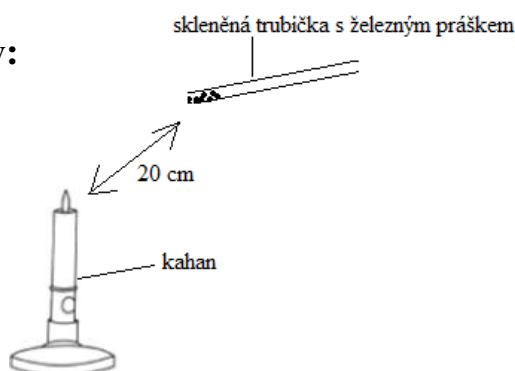
#### Chemikálie:

železný prášek, mouka

#### Postup:

- 1) Zapálíme plynový kahan (nezapomeň zkontrolovat, jestli jsou zavřené otvory ve spodní části kahanu)
- 2) Filtrační papír přehneme na polovinu a nanese na něj malé množství železného prachu.
- 3) Naplníme skleněnou trubičku železným prachem.
- 4) Ze vzdálenosti zhruba 20 cm foukneme železný prášek do plamene plynového kahanu. Je potřeba dávat pozor, abychom nefoukali příliš silně a neodfoukli jsme hořící materiál až na skupinu pracující před námi. (NENÍ POTŘEBA FOUKAT SILNĚ).
- 5) Pozorujeme probíhající děj.
- 6) Výsledky zapíšeme do závěru.
- 7) Pokus opakujeme, ale místo železného prachu použijeme mouku

#### Nákres aparatury:



#### Závěr a pozorování:

Namaluj, jak vypadal hořící železný prášek a mouka.

Co ti tento pokus připomněl?

<b><u>BAREVNÝ PLAMEN</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 15 minut
<p><b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b></p> <p>Chemie: alkalické kovy (8. ročník)</p> <p>Fyzika: světelné jevy (7. ročník)</p> <p>Přírodopis: mineralogie – soli (9. ročník), hnojiva pro rostliny (7. ročník) nervová soustava – přenos nervového vzruchu (8. ročník)</p> <p>Zeměpis: těžba surovin (8. ročník) sopečná činnost – krystalizace KCl ze sopečných plynů (6. ročník)</p>	
<p><b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b></p> <p>Seznámit žáky se sloučeninami alkalických kovů a zdůraznit jejich charakteristické schopnost zabarvit plamen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověří, zda roztoky solí obsahující alkalické prvky opravdu zabarví plamen plynového kahanu.</li> </ul> <p>Seznámení žáků s dalšími prvky, které mají tuto schopnost zabarvit plamen – měď.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověří, zda roztok CuSO<sub>4</sub> zabarví plamen plynového kahanu</li> </ul>	
<p><b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b></p> <p>CH-9-3-03 (3): Žák uvede charakteristické vlastnosti <b>kovů</b> a nekovů.</p>	
<p><b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b></p> <p>Jak určit, který alkalický prvek je obsažen v neznámém vzorku pevného skupenství?</p> <p>Navrhni postup. (Viš, že vzorek obsahuje alkalický kov.)</p> <p><i>(Připravím roztok, který podrobím plamenové zkoušce.)</i></p> <p>Znáš nějaké využití chemikálií z pokusu v praktickém životě?</p> <p><i>(NaCl – potravinářský průmysl..., KCl – draselná hnojiva, pyrotechnika...)</i></p>	
<p><b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b></p> <p>Bezpečnost práce se zábavnou pyrotechnikou.</p> <p><i>(Nutný dohled dospělé osoby, nepřistupovat k objektu pokud ještě zcela nevychladl a je tedy nebezpečný...)</i></p> <p>Sloučeniny alkalických kovů - výskyt, použití.</p>	

# BAREVNÝ PLAMEN

**Úkol:** Zabarvení plamene ionty  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$

## Teorie:

Kationty některých kovů mají schopnost charakteristickým způsobem zbarvit plamen. Nejvýznamnější skupiny prvků barvící plamen jsou především alkalické kovy a kovy alkalických zemin. Jejich přítomnost lze zjistit plamenovou zkouškou, která je nejčastěji prováděna pomocí platinového drátku namočeného v roztoku soli a vloženého do plamene plynového kahanu.



## Pomůcky:

plynový kahan, zápalky, rozprašovač (4x), odměrný válec

## Chemikálie:

5% roztoky látek:  $\text{KBr}$  ( $\text{KCl}$ ),  $\text{LiCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CuSO}_4$

## Postup:

- 1) Připravené roztoky smícháme v poměru 1:1 s lihem.
- 2) Rozprašovač naplníme daným roztokem – připravíme 4 nádoby se 4 různými roztoky.
- 3) Zapálíme plynový kahan (nezapomeň zkontrolovat, jestli jsou zavřené otvory ve spodní části kahanu).
- 4) Rozprašovačem aplikujeme roztok přímo do plamene.
- 5) Pozorujeme barevnou změnu plamene, zjištěné závěry zapíšeme do závěru.

## Nákres aparatury:



## Závěr a pozorování:

Vybarví plamen kahanu a doplň barvu odpovídající kationtu kovu, který byl obsažený v daném roztoku:



$\text{Na}^+$

sodný kation  
BARVA:



$\text{K}^+$

draselný kation  
BARVA:



$\text{Li}^+$

lithný kation  
BARVA:



$\text{Cu}^{2+}$

měďnatý kation  
BARVA:



# Chemik požárník

*Pokusy na téma*

*„Jak udusit plamen“*

*Chemické pokusy s  $\text{CO}_2$*

<b><u>OXID UHLIČITÝ -Jak udusit plamen</u></b> <b><u>PLYN HASIČ - příprava CO<sub>2</sub></u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 - 30 minut 15 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie:                    oxidy (8. ročník) Fyzika:                    hustota (6. ročník) Zeměpis:                  atmosféra – složení vzduchu (6. ročník) Přírodopis:               biologie člověka- dýchací soustava (8. ročník) ptáci – vaječné skořápky (7. ročník) Výchova ke zdraví:    nehody v domácnosti – hasicí přístroj (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s různými možnostmi přípravy oxidu uhličitého.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci připraví oxid uhličitý reakcí: CaCO<sub>3</sub> a HCl vaječných skořápek a HCl</li> </ul> <p>Seznámit žáky s vlastnostmi oxidu uhličitého.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověří, že oxid uhličitý je plyn bezbarvý, bez chuti a zápachu</li> <li>• Žáci ověří, že vzniklý oxid uhličitý je těžší než vzduch</li> <li>• Žáci ověří, že oxid uhličitý je plyn, který dusí plamen</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-5-01: <b>Žák porovnává vlastnosti</b> a použití vybraných prakticky významných <b>oxidů</b> , kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Proč připravený oxid uhličitý „neuteče“ z kádinky?  <i>(Má větší hustotu než vzduch – je těžší a zůstává na dně nádoby)</i></p> <p>Jak snadno dokážeš přítomnost většího množství oxidu uhličitého v nádobě?  <i>(zhasnutím hořící špejle)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Princip hasicích přístrojů (<i>SNĚHOVÝ HASICÍ PŘÍSTROJ</i>)</p> <p>Biologie člověka - dýchací soustava</p> <p>Fotosyntéza</p> <p>Skleníkový efekt</p>	

# OXID UHLIČITÝ

## Jak udusit plamen



**Úkol č.1:** Příprava oxidu uhličitého reakcí  $\text{HCl}$  a  $\text{CaCO}_3$

### Teorie:

**OXID UHLIČITÝ** = je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu. Vyskytuje se všude kolem nás. Přibližně 0,04 % celkového objemu vzduchu tvoří právě oxid uhličitý. Oxid uhličitý se do ovzduší dostává mnoha způsoby, z nichž zřejmě nejdůležitější je hoření ( $\text{CO}_2$  je produkt dokonalého hoření – hoření za dostatečného přístupu kyslíku) a dýchání organismů ( $\text{CO}_2$  je produkován při dýchání živých organismů).

Oxid uhličitý je plyn, který dusí plamen. Proto se používá jako náplň do některých typů hasicích přístrojů (sněhový hasicí přístroj).

### Pomůcky:

chromatografická vana, 3 různě vysoké svíčky, zápalky, laboratorní lžička, frakční baňka s pryžovou zátkou, gumová hadička, kádinka

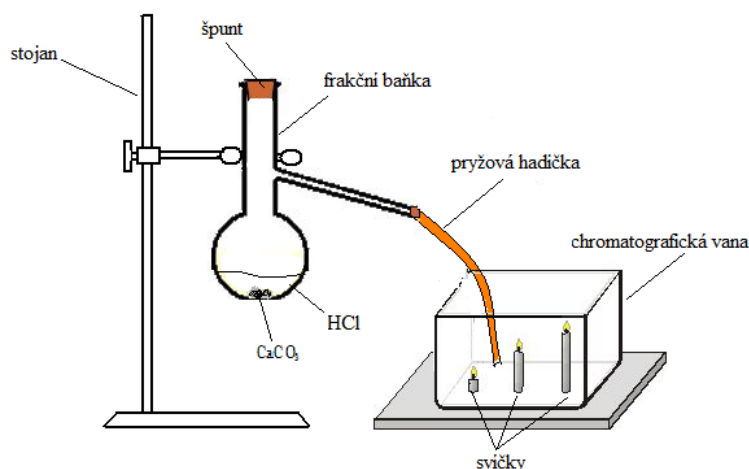
### Chemikálie:

15 %  $\text{HCl}$ , práškový  $\text{CaCO}_3$

### Postup:

- 1) Sestavíme aparaturu podle obrázku.
- 2) Zapálíme svíčky umístěné v chromatografické vaně.
- 3) Do frakční baňky dáme větší lžičku  $\text{CaCO}_3$ .
- 4) Do frakční baňky přidáme 30 ml  $\text{HCl}$  a frakční baňku rychle uzavřeme pryžovou zátkou.
- 5) Vzniklý oxid uhličitý jímáme pomocí aparatury do chromatografické vany.
- 6) Pozorujeme, zda oxid uhličitý opravdu uhasí svíčky. Jestli ano, pozorujeme, v jakém pořadí svíčky zhasínaly.
- 7) Výsledky zapíšeme do závěru.

### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování:



- Urči podle pořadí, v kterém svíčky zhasínaly, zda je oxid uhličitý:
  - a) lehčí než vzduch (okamžitě utekl z nádoby, do které jsme ho jímali)
  - b) těžší než vzduch (nádoba, do které jsme plyn jímali, se plnila postupně)

# PLYN HASIČ

## Příprava CO<sub>2</sub>

**Úkol č.2:** Příprava a důkaz oxidu uhličitého reakcí vaječných skořápek a kyseliny chlorovodíkové.

### Pomůcky:

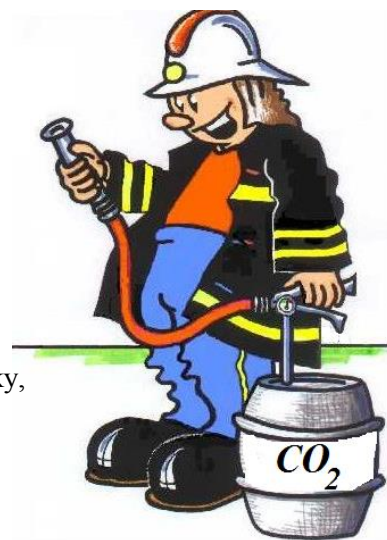
třecí miska s tloučkem, odměrný válec 150ml, špejle, zápalky,

### Chemikálie:

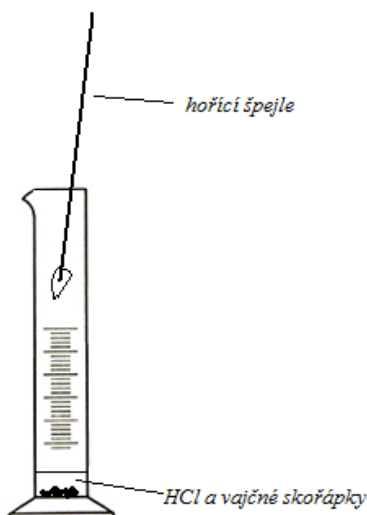
HCl, vaječné skořápky

### Postup:

- 8) V třecí misce rozetřeme skořápky z jednoho vajíčka na jemný prach.
- 9) Rozetřené skořápky přesypeme do odměrného válce a přidáme 10 ml HCl.
- 10) Reakci necháme několik vteřin probíhat a poté do válce vložíme zapálenou špejli.
- 11) Pozorujeme, co se s hořící špejlí stane, a výsledky pozorování zapíšeme do závěru.



### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování:

Po vložení zapálené špejle do válce s CO<sub>2</sub>:

a) špejle hořela dál



b) zapálená špejle uhasla



Vzpomeneš si, který plynný prvek naopak hoření podporuje?

.....

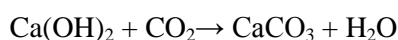
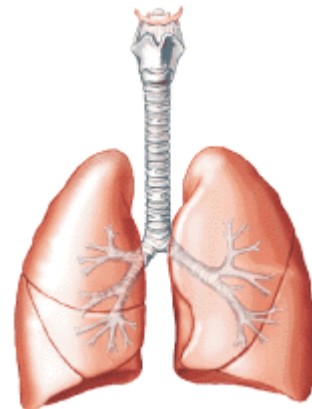
<b><u>PLYN, KTERÝ VYDECHUJEME?</u></b> Důkaz CO <sub>2</sub> Měření objemu kapacity plic.	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 5 minut 5 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie:                      oxidy (8. ročník), hydroxidy (8. ročník) Fyzika:                      tlak (6. ročník), objem (6. ročník) Přírodopis:                biologie člověka – dýchací soustava (8. ročník) Zeměpis:                    atmosféra – složení vzduchu (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Dokázat, že opravdu vydechujeme oxid uhličitý. Zdůraznit žákům, že vápenná voda se v přítomnosti dostatečného množství oxidu uhličitého zakalí.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, že vydechovaný plyn opravdu způsobí zakalení vápenné vody.</li> </ul> <p>Zjistit kapacitu plic jedince.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci nejprve odhadnou vlastní kapacitu plic a poté otestují kapacitu svých plic hlubokým výdechem do jimi sestavené aparatury.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-5-01: <b>Žák porovnává vlastnosti</b> a použití vybraných prakticky významných <b>oxidů</b> , kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky</u></b> <i>(ověřující pochopení tématu):</i> <p>Na co je nutné dávat pozor při práci s vápennou vodou?  <i>(MUSÍME PRACOVAT OPATRNĚ, ABY SE NÁM ROZTOK NEDOSTAL DO ÚST!)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Biologie člověka - dýchací soustava – je objem plic každého z nás stejný?</p>	

# KTERÝ, PLYN VYDECHUJEME

## Úkol č.1: Důkaz CO<sub>2</sub>

### Teorie:

Oxid uhličitý je bezbarvý, nedýchatelný plyn bez chuti a zápachu. Vyskytuje se všude kolem nás. Přibližně 0,04 % celkového objemu vzduchu tvoří právě oxid uhličitý. Oxid uhličitý se do ovzduší dostává mnoha způsoby, z nichž zřejmě nejdůležitější je hoření (CO<sub>2</sub> je produkt dokonalého hoření – hoření za dostatečného přístupu kyslíku) a dýchání organismů (CO<sub>2</sub> je produkován při dýchání živých organismů). Oxid uhličitý lze dokázat reakcí s vápennou vodou – vápenná voda je čirá a při reakci s oxidem uhličitým vzniká uhličitán vápenatý, který se projeví jako charakteristický zákal vápenné vody:



### Pomůcky:

zkumavka, brčko (skleněná trubička)

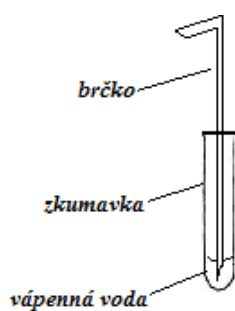
### Chemikálie:

vápenná voda

### Postup:

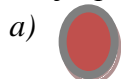
- 1) Do zkumavky nalijeme malé množství vápenné vody – asi do výšky 5cm.
- 2) Brčkem (nebo skleněnou trubičkou) zavádíme vydechovaný vzduch do vápenné vody.
- 3) Foukáme tak dlouho, dokud se vápenná voda nezakalí.

### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování

Jaké zbarvení jsi pozoroval ve zkumavce po proběhnutí reakce?



# KTERÝ, PLYN VYDECHUJEME

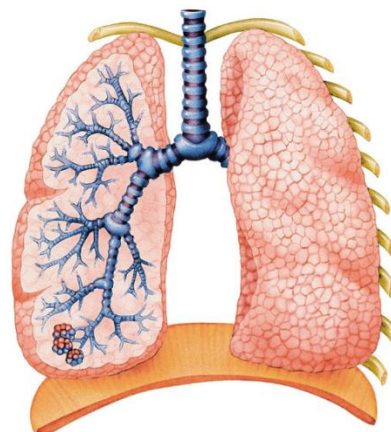
**Úkol č.2:** Měření objemu kapacity plic.

**Pomůcky:**

plastová láhev s objemem 1litr a 2,5 litru se stupnicí  
zavařovací láhev s objemem 5 litrů  
větší pneumatická vana  
brčko (lze použít pryžovou trubičku)

**Chemikálie:**

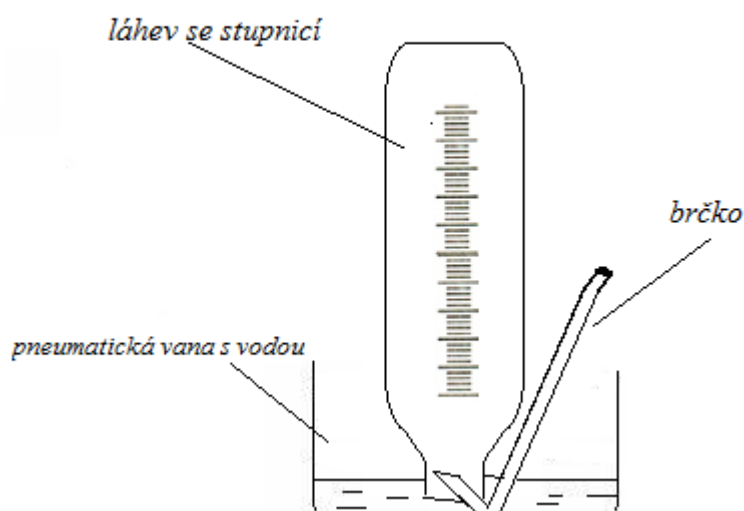
voda



**Postup:**

- 1) Na dno pneumatické vany nalijeme vodu - zhruba do výšky 5cm.
- 2) Odhadneme naši kapacitu plic a vybereme si nádobu, kterou použijeme pro náš pokus (plastová láhev s objemem 1litr, plastová láhev s objemem 2,5 litru, zavařovací láhev s objemem 5 litrů).
- 3) Danou nádobu naplníme až po okraj vodou a ponoříme ho vany – válec do vany dáváme tak, aby se nám z něj voda nevyhlila (nejlépe tak, že ústí válce přikryjeme dlaní).
- 4) Vezmeme brčko a vložíme ho do válce.
- 5) Nadechneme se a foukáme do brčka – tím se vytlačuje voda z válce.
- 6) Kapacitu plic zjistíme snadno odečtením hodnoty na válci.
- 7) Výsledky pozorování zapíšeme do závěru.

**Nákres aparatury:**



**Závěr a pozorování:**

Moje kapacita plic: \_\_\_\_\_

<b><u>BAREVNÉ BALÓNKY</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 30 minut
<p><b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b></p> <p>Chemie:                      oxidy (8. ročník), pH – indikátory (8. ročník)  Fyzika:                        hustota (6. ročník)  Přírodopis:                  biologie člověka- dýchací soustava (8. ročník)  Výchova ke zdraví:        nehody v domácnosti – hasicí přístroj (6. ročník)  Zeměpis:                      atmosféra – složení vzduchu (6. ročník)</p>	
<p><b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b></p> <p>Seznámit žáky s látkami, které mění barvu podle pH daného prostředí – indikátory. Vyučující připraví indikátory, u nichž žáci budou moci pozorovat barevnou změnu při reakci hydrogenuhličitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku oxidu uhličitého.</p> <p>indikátory:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>methylová oranž ( w = 1%):</i> 1g methylenové oranže rozpuštěn ve vodě na celkový 100 cm<sup>3</sup></li> <li><i>bromfenolová modř (w = 0,1%):</i> 0,1 g bromfenolové modři rozpuštěn v etanolu na celkový objem 100 cm<sup>3</sup></li> <li><i>p-nitrofenol (w = 1%):</i> 1g p-nitrofenolu rozpuštěn ve vodě na celkový objem 100 cm<sup>3</sup></li> <li><i>methylová modř ( w = 0,1%):</i> 0,1 g methylové modři rozpuštěn ve vodě na celkový objem 100 cm<sup>3</sup></li> <li><i>univerzální indikátor:</i> v 500 ml ethanolu rotpustíme 0,1 g fenolftaleinu, 0,3 g dimethylové žlutí, 0,2 g methylové červeně, 0,4 g bromtymolové modři a 0,5 g tymolové modři</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, že při reakci dochází ke změně hodnoty pH, která se projeví barevnou změnou indikátoru.</li> <li>Žáci ověří, že barevné přechody různých indikátorů jsou odlišné.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s vlastnostmi oxidu uhličitého.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, že oxid uhličitý je plyn těžší než vzduch, který dusí plamen.</li> </ul>	
<p><b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b></p> <p>CH-9-5-03: Žák se orientuje na stupnici pH, změří reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a uvede příklady uplatňování neutralizace v praxi.</p>	
<p><b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b></p> <p>Proč došlo k barevné změně indikátoru? (<i>změna hodnoty pH</i>)</p>	
<p><b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b></p> <p>Přírodní indikátory, vlastnosti oxidu uhličitého, dýchací soustava člověka</p>	

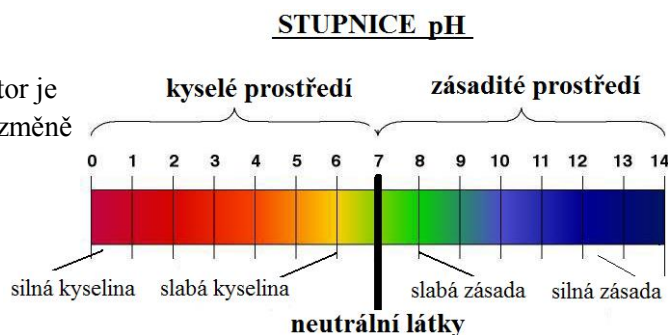


# BAREVNÉ BALÓNKY

**Úkol:** Reakce hydrogenuhlčitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku plynu, který nafoukne balónek a změní pH dané soustavy.

## Teorie:

Indikátory jsou látky, které mění barvu podle pH daného prostředí. Každý indikátor je charakteristický barevnými přechody při změně hodnoty pH. Na obrázku je zachycena barevná škála, které dosahují univerzální indikátorové papírky.



## Pomůcky:

Erlenmeyerova baňka 250 ml (5x), odměrná baňka 100 ml (5x), 1x odměrná baňka (500 ml), odměrný válec, filtrační nálevka, barevné nafukovací balóanky: oranžový, fialový, žlutý, modrý, zelený,

## Chemikálie:

hydrogenuhlčitan sodný ( $\text{NaHCO}_3$ ),

$\text{HCl}$  ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ )

indikátory:

- methylová oranž (roztok:  $w = 1\%$ )
- bromfenolová modř (roztok:  $w = 0,1\%$ )
- p-nitrofenol (roztok:  $w = 1\%$ )
- methylová modř (roztok:  $w = 0,1\%$ )
- univerzální indikátor

## Postup:

- Do každé z pěti Erlenmayerových baněk (dále jen baněk) odměříme 100 ml  $\text{HCl}$ .
- Navážíme 5x5g hydrogenuhlčitanu sodného a pomocí filtrační nálevky postupně naplníme všech pět nafukovacích balóneků.
- Podle tabulky přidáme do každé baňky několik kapek odpovídajícího indikátoru (barva roztoku musí být dostatečně sytá) a přes hrdlo přetáhneme naplněný balónek odpovídající barvy.

Erlenmayerova baňka 1.	Erlenmayerova baňka 2.	Erlenmayerova baňka 3.	Erlenmayerova baňka 4.	Erlenmayerova baňka 5.
methylová oranž	bromfenolová modř	p-nitrofenol	methylová modř	univerzální indikátor
oranžový balónek	fialový balónek	žlutý balónek	modrý balónek	zelený balónek

- Vysypeme veškerý hydrogenuhlčitan sodný z balónku do baňky. Přidržíme balónek na hrdle baňky, aby neulétl.
- Pozorujeme balónek a barevnou změnu roztoku. Výsledky zapíšeme do závěru.
- Vyber si jeden balónek, který opatrně sundáš a baňky a do baňky vložíš zapálenou špejli. Pozoruj, co se stane. Výsledky zapiš do závěru a pokus se odhalit, jaká látka při reakci vznikla.

## Závěr a pozorování:

### *Barva roztoků na začátku pokusu*



### *Barva roztoků po proběhnutí chemické reakce*

(vybarvi odpovídající barvou balónek a roztok v Erlenmeyerově baňce)



### *Vložení hořící špejle do v Erlenmeyerovy baňky*

(Doplň text)

Po vložení hořící špejle do v Erlenmeyerovy baňky oheň špejle

\_\_\_\_\_.

To způsobila přítomnost plynu, který při reakci vznikal. Je to ten samý plyn, který lidé vydechují – jedná se tedy o \_\_\_\_\_.

**Jak je možné, že se nám pokus se zápalkou podařilo provést, i když jsme z Erlenmeyerovy baňky odstranili balónek a baňka zůstala bez uzávěru?**

---

---

---

### 3.6 Pokusy s běžně dostupnými potravinami

# Chemik kuchař

*Pokusy s potravinami  
a nápoji z naší kuchyně*

<b><u>ODPARKY MINERÁLNÍCH VOD</u></b> <b><u>Rozlišení jednotlivých vzorků vody</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 45 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: směsi (8. ročník) Fyzika: změna skupenství (8. ročník) Přírodopis: biologie člověka – vliv minerálních látek na organismus (8. ročník) Zeměpis: sopečná činnost- vyvěrání horkých minerálních vod (6. ročník) služby, rekreace a cestovní ruch v ČR (8. ročník) Výchova ke zdraví: zdravá výživa (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s pojmem minerální voda a minerální látky. Udělat průzkum trhu a určit z etiket se složením, které značky minerálních vod mají vysoký obsah minerálních látek.</p> <p>Zdůraznit možnost získání minerálních látek v pevném skupenství odpařením vody ze vzorku.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověří, zda jednotlivé vzorky obsahují minerální látky.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s prací s mikroskopem, kdy žáci samostatně pozorují získané krystaly.</p>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-2-05: Žák rozliší různé druhy vody a uvede příklady jejich výskytu a použití.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Jak nazýváme chemicky upravovanou vodu, která neobsahuje žádné minerální látky?  <i>(destilovaná voda)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Pití minerálních vod – je dobré pít stále jednu značku nebo vody střídat? <i>(střídat)</i></p> <p>Vliv minerálních látek na organismus <i>(např.: hořčík – proti křečím)</i></p> <p>Proč je voda v lázních v Karlových Varech zbarvena do oranžova? Znamená to, že ji nesmíme pít? <i>(tuto barvu způsobují kationty železa)</i></p> <p>Lázně ČR</p>	

# ODPARKY MINERÁLNÍCH VOD

## Rozlišení jednotlivých vzorků vody

**Úkol:** a) Připravit a pozorovat odparky jednotlivých vzorků vody  
b) Určit neznámý vzorek.

### Pomůcky:

lihový kahan, zápalky, podložní sklíčko, kapátko, chemické kleště

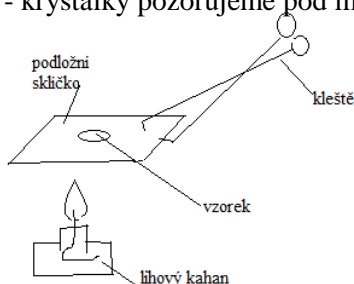
### Chemikálie:

vzorky vody: Magnesia (bez příchuti), Mattoni (bez příchuti), voda z kohoutku, destilovaná voda, slaná voda (2 malé lžičky NaCl rozpustíme ve 100 l vody), neznámý vzorek




### Postup:

- 1) Na čisté a suché podložní sklíčko nanese kapátkem 1-2 kapky vzorku vody
- 2) Zapálíme lihový kahan, podložní sklíčko uchopíme kleštěmi
- 3) Podložní sklíčko se vzorkem zahříváme krouživými pohyby nad kahanem
- 4) Vzniklý odparek pozorujeme, pozorování zapíšeme do tabulky - **pozor sklíčko je horké!**
- 5) Odparek obsahuje malé krystalky - krystalky pozorujeme pod mikroskopem.
- 6) Výsledky zapíšeme do závěru

### Nákres aparatury:



### Výsledky a pozorování:

VZOREK						
<b>POZOROVÁNÍ VZORKU</b> skupenství, barva						
<b>POZOROVÁNÍ ODPARKU</b> skupenství, barva						
<b>NÁKRES KRYSTALU</b> pozoruj pod mikroskopem						

### Závěr:

Minerální voda obsahuje minerální látky ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ...), které jsme si dokázali přípravou odparku, který měl \_\_\_\_\_ barvu. Chemicky upravovanou vodu, která neobsahuje žádné minerální látky, nazýváme \_\_\_\_\_. Nejvíce minerálních látek obsahovala \_\_\_\_\_ - pod mikroskopem jsme viděli velké krystaly.

Pozorováním jsme zjistili, že neznámý vzorek je \_\_\_\_\_.

<p><b><u>PŘÍPRAVA KYSLÍKU</u></b>  <b>Ovoce a zelenina jako katalyzátor</b></p>	<p><b><u>Časová náročnost:</u></b>  30 minut</p>
<p><b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b></p> <p>Chemie: kyslík (8. ročník), rychlost chemické reakce (9. ročník)  Fyzika: plyny (7. ročník)  Zeměpis: atmosféra – složení vzduchu (6. ročník)  Přírodopis: biologie člověka – dýchací soustava (8. ročník)  Výchova ke zdraví: bezpečnost práce – první pomoc (6. ročník)</p>	
<p><b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b></p> <p>Seznámit žáky s přípravou kyslíku rozkladem peroxidu vodíku.  Seznámit žáky s některými katalyzátory, které urychlují rozklad peroxidu vodíku.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci připraví kyslík rozkladem peroxidu vodíku za použití různých vzorků potravin obsahujících katalázu jako katalyzátor.</li> <li>• Žáci ověří žhnoucí třískou, zda opravdu při reakci kyslík vznikl.</li> </ul>	
<p><b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b></p> <p>CH-9-4-03 (1): Žák popíše vliv teploty, plošného obsahu povrchu, koncentrace reaktantů a <b>katalyzátorů</b> na rychlost chemické reakce.</p> <p>CH-9-3-03 (3): Žák uvede charakteristické vlastnosti kovů a <b>nekovů</b>.</p>	
<p><b><u>Doporučené otázky pro žáky</u></b> (ověřující pochopení tématu):</p> <p>Proč používáme k důkazu přítomnosti kyslíku žhnoucí třísku?  <i>(kyslík je plyn, který podporuje hoření)</i></p>	
<p><b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b></p> <p>Peroxid vodíku jako desinfekce  Rychlost reakce a faktory, které ovlivňují rychlost chemické reakce</p>	



# PŘÍPRAVA KYSLÍKU

## Ovoce a zelenina jako katalyzátor

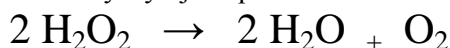


**Úkol:** Příprava kyslíku rozkladem peroxidu vodíku.

### Teorie:

Kyslík je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu. Jeho přítomnost však snadno dokážeme žhnoucí třískou – kyslík podporuje hoření a žhnoucí tříska se tedy v přítomnosti kyslíku zapálí.

Kyslík lze připravit rozkladem peroxidu vodíku ( $H_2O_2$ ). Průběh reakce je možné urychlit použitím katalyzátoru. Nejčastěji je používán oxid manganičitý ( $MnO_2$ ) neboli burel. Rozklad peroxidu vodíku lze urychlit také katalázou. Kataláza je enzym, který se vyskytuje téměř ve všech organismech (běžně se vyskytuje například v ovoci a zelenině).



### Pomůcky:

stojan na zkumavky, 6 zkumavek, odměrný válec, nůž, prkénko, zápalky, špejle, kovová miska na odkládání

### Chemikálie:

10%  $H_2O_2$  – peroxid vodíku (lze použít i 5%)

Potravin: cibule, jablko, paprika, mrkev (oloupaná), brambora (oloupaná), kiwi  
(lze použít také roztok cukru s kvasnicemi)

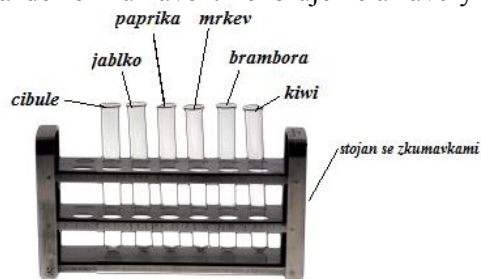


### Postup:

- 1) Do každé zkumavky nalijeme 5 ml 10%  $H_2O_2$
- 2) Připravíme žhnoucí tříska (zapálíme špejli a necháme ji rozhořet a po chvíli plamen rychlými pohyby uhasíme).
- 3) Vložením žhnoucí tříska ověříme, zda ve zkumavce vzniká kyslík  $O_2$  (žhnoucí tříska nesmíme ponořit do  $H_2O_2$ ).
- 4) Z připraveného ovoce a zeleniny odkrojíme vzorek (krájíme stejně velký kus od každé z potravin, tvar přizpůsobíme šířce hrdla připravené zkumavky)
- 5) Do každé z připravených zkumavek s  $H_2O_2$  přidáváme vždy jeden vzorek
- 6) Necháme probíhat reakci zhruba 1 minutu, během té doby pozorujeme průběh a intenzitu v jednotlivých zkumavkách.
- 7) Opět provedeme test se žhnoucí třískou v každé ze zkumavek. Pozorujeme a závěry zapíšeme do závěru.



### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování:

Podařilo se ti prokázat přítomnost vznikajícího kyslíku ve zkumavce zapálením žhnoucí tříska?

Doplň do tabulky k jednotlivým vzorkům potravin: a) žhnoucí tříska se zapálila

(přítomnost  $O_2$ )

b) žhnoucí tříska se nezapálila


<p><b><u>DŮKAZ ŠKROBU -Víme, co jíme?</u></b></p> <p><b>Barvení škrobového mazu</b></p> <p><b>Důkaz škrobu v potravinách</b></p>	<p><b><u>Časová náročnost:</u></b></p> <p>20 - 30 minut</p> <p>10 minut</p>
<p><b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b></p> <p>Chemie: sacharidy (9. ročník)</p> <p>Vaření: škrob v potravinách (8. ročník)</p> <p>Přírodopis: rostliny – škrob jako zásobní látka (7. ročník)</p> <p>Výchova ke zdraví: zdravá výživa (6. ročník)</p> <p>Pracovní činnosti: praní – škrobení prádla (8. ročník)</p> <p>Výtvarná výchova: složení lepidla (6. ročník)</p>	
<p><b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b></p> <p>Seznámit žáky s chemickou reakcí, která slouží jako důkaz přítomnosti škrobu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci provedou důkaz škrobu přidáním malého množství Lugolova roztoku ke škrobovému mazu. Žáci pozorují barevnou změnu doprovázející tuto reakci.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s výskytem škrobu v běžně dostupných potravinách.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci nanesou malé množství Lugolova roztoku na vybrané vzorky potravin a na základě zjištěných výsledků rozhodnou, zda byl provedený důkaz škrobu pozitivní.</li> </ul>	
<p><b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b></p> <p>CH-9-6-06: Žák uvede příklady zdrojů bílkovin, tuků, <b>sacharidů</b> a vitamínů.</p> <p>CH-9-6-06 (3): Žák uvede příklady zdrojů sacharidů a jejich význam pro organismus.</p>	
<p><b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b></p> <p>Strukturu škrobu tvoří dvě látky, které řadíme mezi polysacharidy – uveď jejich název. Která z těchto látek reaguje s jodem, který je obsažen v Lugolově roztoku?</p> <p><i>(amylóza a amylopektin, amylóza reaguje s jodem)</i></p>	
<p><b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b></p> <p>Škrob jako zásobní látka rostlin</p> <p>Složení lepidel</p> <p>Škrob v kuchyni – zahuštění pokrmů</p> <p>Škrob v koupelně – škrobení záclon</p> <p>Výroba papíru</p>	





# DŮKAZ ŠKROBU

## Víme, co jíme?



### Úkol č.1: Barvení škrobového mazu

#### Teorie:

Škrob je bílá pevná látka bez zápachu a chuti, která je zásobní látkou rostlin. V potravinářském průmyslu se používá jako zahušťovadlo nebo plnidlo. Škrob patří mezi polysacharidy, což znamená, že jeho molekula je obrovská – molekulu škrobu tvoří několik tisíců až desetitisíců molekul glukózy, kterou my známe pod názvem hroznový cukr. Škrob se skládá ze dvou látek- amylosy a amylopektinu. Amylosa má tvar šroubovice a právě tato látka je velmi důležitá při reakci důkazu škrobu. Při reakci škrobu s roztokem jodu, kterým se přítomnost škrobu zjišťuje, se jod z roztoku naváže právě na amylosu, což se projeví vznikem charakteristického zbarvení.

#### Pomůcky:

trojnožka na zahřívání, zkumavka, zápalka, plynový kahan, držák na zkumavky, laboratorní lžička, malá kádinka

#### Chemikálie:

Lugolův roztok, bramborový škrob

#### Postup:

- 1) Do kádinky nalijeme cca 20ml vody, do které přidáme malé množství bramborového škrobu (zhruba jednu malou lžičku).
- 2) Obsah kádinky zahříváme na trojnožce a necháme krátce převařit – vaříme několik sekund, dokud nepozorujeme vznik táhlé hmoty (škrobový maz).
- 3) Škrobový maz necháme pozvolna vychladnout na okně.
- 4) Vezmeme si zkumavku, kterou naplníme do  $\frac{1}{4}$  škrobovým mazem.
- 5) Přikápneme 1-2 kapky Lugolova roztoku a pozorujeme, zda dojde k barevné změně.
- 6) Obsah zkumavky zahřejeme nad kahanem a pozorujeme, zda dojde k barevné změně.
- 7) Poté obsah v kádince opět ochladíme pod proudem tekoucí vody a pozorujeme, zda dojde k barevné změně.
- 8) Výsledky zapíšeme do závěru.

#### Závěr a pozorování:



#### Vybarvi zkumavky:

**Zkumavka č.1** – barva škrobového mazu po přikápnutí Lugolova roztoku

**Zkumavka č.2** – barva horkého škrobového mazu

**Zkumavka č. 3** – barva škrobového mazu po ochlazení

# DŮKAZ ŠKROBU

## Víme, co jíme?



**Úkol č.2:** Důkaz přítomnosti škrobu ve vybraných potravinách.

### Pomůcky:

nůž, kuchyňské prkénko, kapátko, hodinové sklíčko

### Chemikálie:

Lugolův roztok

potraviny: banán, brambora (oloupaná), citrón, párek, jablko, pečivo – chléb, mouka, tavený sýr, cukr, sůl

### Postup:











- 1) Na hodinové sklíčko nanášíme postupně jednotlivé vzorky potravin, které budeme testovat na přítomnost škrobu.
- 2) Na každý vzorek nanese kapátkem jednu kapku Lugolova roztoku a pozorujeme, zda dojde k barevné změně.
- 3) Výsledky zapíšeme do závěru.
- 4) *Stejným způsobem lze ověřit přítomnost škrobu například v lepidle.*

### Závěr a pozorování:

U kterých potravin došlo ke vzniku černomodrého zbarvení, a obsahovaly tedy škrob?

Doplň do tabulky **ANO** (potravina obsahovala škrob)

**NE** (potravina neobsahovala škrob)

<b><u>KOFEIN V LÁTKÁCH KOLEM NÁS</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: organické látky – alkaloidy (9. ročník) Vaření: nápoje obsahující kofein – káva, čaj... (8. ročník) Přírodopis: rostliny – čajovníkovité, mořenovité (7. ročník) živočichové – šelmy: cibetkovití (7. ročník) biologie člověka – centrální nervová soustava (8. ročník) Výchova ke zdraví: správná výživa (6. ročník) Dějepis: zámořské objevy (7. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s fyzikálními ději, při kterých látky mění své skupenství.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci uvádí konkrétní příklady dějů, při kterých látky mění své skupenství.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s pojmy sublimace (přeměna látky z pevného skupenství rovnou na skupenství plynné), desublimace (přeměna látky z plynného skupenství rovnou na skupenství pevné) a s látkami, které těmto skupenským přeměnám podléhají.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci dokáží přítomnost kofeinu v předloženém vzorku (káva, černý čaj, zelený čaj) - zahřátím vzorku provedou žáci sublimaci kofeinu, jehož páry po ochlazení opět desublimují.</li> <li>• Žáci pozorují získané krystalky kofeinu pod mikroskopem.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-7-03: Žák se orientuje v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivem na životní prostředí a zdraví člověka.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Proč je nutné chladit horní část aparatury kostkou ledu?  <i>(ochlazené páry kofeinu desublimují)</i></p> <p>Proč jsme k zahřívání použili lihový kahan místo kahanu plynového?  <i>(nutnost pozvolného zahřívání, aby nám Petriho miska nepraskla)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Vliv kofeinu na lidský organismus</p> <p>Pěstování a zpracování kávy, Cibetka a „cibetková káva“</p> <p>Dovoz čaje a kávy</p>	

# KOFEIN V LÁTKÁCH KOLEM NÁS



## Úkol č.1: Sublimace kofeinu



### Teorie:

**SUBLIMACE** je přeměna látky z pevného skupenství rovnou na skupenství plynné. Opačný proces, kdy látka přechází opět z plynného skupenství na pevné, se nazývá desublimace.

**Jód** je látka, která velmi snadno sublimuje a desublimuje – tato reakce se používá k přečištění jódu. Jód je prvkem, který je důležitý pro lidský organismus – zejména pro správnou funkci štítné žlázy. Přírodním zdrojem jódu jsou především mořské ryby. Největším zdrojem jódu v našich zeměpisných podmínkách je kuchyňská sůl (NaCl), do které je při výrobě jód přidáván.

### Pomůcky:

Petriho misky, trojnožka, keramická síťka, lihový kahan, zápalky, mikroskop, vata

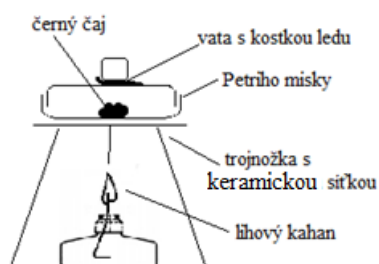
### Chemikálie:

černý čaj (zelený čaj nebo káva), led

### Postup:

- 1) Na Petriho misku nasypeme malou lžičku černého čaje (cca 0,5 g) a položíme na trojnožku s keramickou síťkou.
- 2) Čaj přikryjeme druhou miskou, na kterou shora položíme smotek vaty s ledem (chlazení).
- 3) Opatrně a pozvolna zahříváme obsah Petriho misky lihovým kahanem.
- 4) Pozorujeme vznik par, které se při ochlazení opět mění v pevnou látku, desublimují.
- 5) Vzniklé krystaly pozorujeme pod mikroskopem a výsledky zapíšeme do závěru.

### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování:

*Do závěru načrtni krystaly kofeinu.*

<b><u>CHROMATOGRRAFIE – složení potravinářských barviv</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 5 - 10 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: směsi – oddělování složek směsí (8. ročník) Fyzika: vlastnosti kapalin – vztlínání kapalin (7. ročník) Vaření: potravinářská barviva (8. ročník) Přírodopis: rostliny – přírodní rostlinná barviva (7. ročník) Výtvarná výchova: složení barev (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s chromatografií - separační metodou, kterou mohou vyzkoušet i sami doma.</p> <p>Seznámit žáky s papírovou chromatografií.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci provedou papírovou chromatografii a na základě zjištěných výsledků uvedou, z jakých barev je složeno chemické barvivo obsažené v lentilkách.</li> </ul> <p><i>POUŽIJTE NEJLÉPE LENTILKY TMAVÉ BARVY (HNĚDÉ).</i></p>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-2-04: Žák navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Mohli bychom na lentilku místo použité vody přikapávat líh?  <i>(ne – barvivo v lentilkách je rozpustné ve vodě)</i></p> <p>Jaké rozpouštědlo by bylo nutné použít ke zjištění složení lihové fixy?  <i>(líh)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Přírodní barviva (červená řepa, borůvky...)</p> <p>Umělá barviva a riziko jejich užívání</p> <p>Co jsou to „Éčka“ a jsou všechna nebezpečná?</p> <p>Vztlínání kapalin</p>	

# CHROMATOGRAFIE

## Složení potravinářských barviv



**Úkol č.1:** Papírová chromatografie:  
zjištění barevného potravinářského barviva v lentilkách.

### Teorie:

Chromatografie je separační metoda (metoda sloužící k oddělování složek ze směsí) s širokým využitím, kterou lze použít například také k analýze barviv. Konkrétním typem je papírová chromatografie, která je velmi jednoduchá a můžeme ji provést i my doma. Principem této metody je rozdílná distribuce jednotlivých složek směsi mezi mobilní a stacionární fázi (filtračním papírem). Výsledkem této metody je záznam nazývaný chromatogram.

### Pomůcky:

Hodinové sklo, kapátko, kádinka, pinzeta, kruhový filtrační papír

### Chemikálie:

H<sub>2</sub>O, lentilky – nejlépe hnědou



### Postup:

- 1) Kádinku naplníme vodou z kohoutku.
- 2) Vezmeme kruhový filtrační papír a položíme jej na hodinové sklo.
- 3) Pinzetou uchopíme lentilku a na několik vteřin ji vložíme do vody v kádince.
- 4) Lentilku vyjmeme a položíme do středu filtračního papíru. Pozorujeme vznikající barevnou stopu na filtračním papíru.
- 5) Pokud se barvivo uvolňuje příliš pomalu, nanese na lentilku jednu kapku vody pomocí kapátka.
- 6) Pozorujeme barevnou stopu tvořící se na filtračním papíru a výsledky zapíšeme do závěru.

### Závěr:

Do závěru vlep získané chromatogramy a popiš, z jakých barev se skládal testovaný vzorek.

<b><u>PŘÍPRAVA DOMÁCÍ SODOVKY</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 - 30 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: oxidy (8. ročník) Fyzika: plyny (7. ročník) Přírodopis: biologie člověka- dýchací soustava (8. ročník) Vaření: sycené nápoje (6. ročník) Zeměpis: atmosféra – složení vzduchu (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s přípravou oxidu uhličitého z běžně dostupných látek:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci připraví oxid uhličitý reakcí: ocet + jedlá soda ocet + kypřicí prášek</li> <li>Žáci na základě provedeného pokusu dokáží, že oxid uhličitý nelze připravit reakcí kuchyňské soli s octem.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s vlastnostmi oxidu uhličitého.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, že oxid uhličitý je bezbarvý plyn.</li> <li>Žáci ověří, že vzniklý oxid uhličitý je snadno rozpustný ve vodě.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-5-01: <b>Žák porovnává vlastnosti</b> a použití vybraných prakticky významných <b>oxidů</b> , kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Jak je možné, že bublinky připraveného plynu ve vodě po určité době „mizí“?  <i>(oxid uhličitý je plyn dobře rozpustný ve vodě)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Příprava sodovky za použití moderních domácích přístrojů (SodaStream)          Oxid uhličitý v hasicích přístrojích (<i>SNĚHOVÝ HASICÍ PŘÍSTROJ</i>)          Biologie člověka - dýchací soustava          Fotosyntéza          Skleníkový efekt</p>	



# PŘÍPRAVA DOMÁCÍ SODOVKY

**Úkol:** Příprava oxidu uhličitého z domácích surovin.

## Teorie:

Oxid uhličitý je plyn bez barvy, bez chuti a bez zápachu. Tento plyn se používá k sycení nápojů. Pokud si tedy v obchodě zakoupíme perlivou vodu či limonádu, bublinky obsažené v těchto nápojích jsou právě bublinky oxidu uhličitého  $\text{CO}_2$ .

## Pomůcky:

aparatura na přípravu  $\text{CO}_2$ , laboratorní lžička, odměrný válec, kádinka

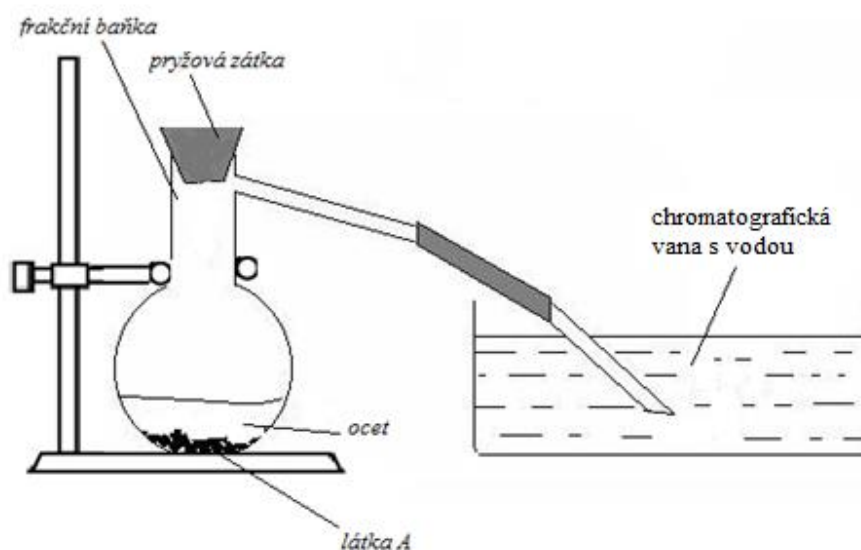
## Chemikálie:

ocet, látka A: jedlá soda  
kypřicí prášek do pečiva  
kuchyňská sůl  $\text{NaCl}$

## Postup:

- 1) Do frakční baňky nasypeme lžici látky A (nejprve pokus provedeme s jedlou sodou).
- 2) Do frakční baňky přilijeme ocet (20 ml) a rychle baňku uzavřeme zátkou.
- 3) Pozorujeme, zda reakce proběhla a v chromatografické vaně probublávají bublinky vznikajícího  $\text{CO}_2$ .
- 4) Po ukončení pokusu vyjmeme frakční baňku, důkladně ji vymyjeme a pokus opakujeme s kypřicím práškem.
- 5) Po ukončení pokusu vyjmeme frakční baňku, důkladně ji vymyjeme a pokus opakujeme s kuchyňskou solí.
- 6) Výsledky zapíšeme do závěru.





## Nákres aparatury:





## Závěr a pozorování:

Doplň do tabulky, zda látka A s octem reagovala za vzniku  $\text{CO}_2$  či nikoli:

Látka A			
Ocet			

Doplň text:

Oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ) vznikl reakcí \_\_\_\_\_  
s octem.

Dokážeš přijít na to, proč bublinky oxidu uhličitého ve vodě po nějaké době zmizely? Jaká vlastnost oxidu uhličitého to mohla způsobit?



.....

.....

.....

# KOUZELNÉ NAFUKOVÁNÍ BALÓNKU

## Příprava CO<sub>2</sub>



**Úkol č.3:** Nafukování balónku oxidem uhličitým:  
vznik oxidu uhličitého reakcí kypřicího prášku s octem.

### Pomůcky:

láhev o objemu 0,5 l, nafukovací balónek, filtrační nálevka, laboratorní lžička

### Chemikálie:

ocet, kypřicí prášek do pečiva, jedlá soda

### Postup:

- 1) Do láhve nalijeme ocet zhruba do výšky 5 cm.
- 2) Balónek naplníme směsí kypřicího prášku a jedlé sody pomocí filtrační nálevky (použijeme jedno balení kypřicího prášku a jednu lžičku jedlé sody).
- 3) Naplněný balónek přetáhneme přes hrdlo láhve s octem.
- 4) Balónek otočíme a vysypeme směs do láhve.
- 5) Balónek přidržujeme, aby se nevysmekl a z láhve a neulétl.
- 6) Výsledky zapíšeme do závěru.

### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování:

Namaluj, jak vypadal tvůj balónek na láhvi.

Nafoukl se hodně nebo málo?



<b><u>Pokusy na povrchové napětí:</u></b> Chemická duha Kapky vody Jehla plavec	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 5-10 minut 5-10 minut 5-10 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: vlastnosti kapalin, mezimolekulární síly (8. ročník) organické sloučeniny – mléko, povrchově aktivní látky (9. ročník) Fyzika: vlastnosti kapalin (7. ročník) Přírodopis: hmyz: vodoměrka, vážka (6. ročník) Výchova je zdraví: hygiena a péče o čistotu těla (6. ročník) Pracovní činnosti: praní (8. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Upozornit žáky na existenci mezimolekulárních sil, která způsobují „elastičnost“ povrchu kapalin (existence povrchového napětí).</p> <p>Seznámit žáky s tenzidy (povrchově aktivní látky), které oslabují mezimolekulární přitažlivé síly a tím způsobují oddělování molekul (snížení povrchového napětí).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci dokáží, přítomnost mezimolekulárních sil, které umožňují existenci membrány, která udrží i drobné předměty (jehla, kancelářské svorka...) či kapku jiné obtížně rozpustné kapaliny (potravinářské barvivo v mléce).</li> <li>• Žáci ověří, že Jar je tenzidem (povrchově aktivní látkou), který způsobuje oslabení membrány na povrchu kapalin.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-2-05 (1): Žák uvede základní fyzikální a chemické vlastnosti vody. CH-9-7-03 (4): Žák popíše bezpečné a environmentálně šetrné zacházení s mycími prostředky v domácnosti.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Popiš strukturu molekula vody? Jakými prvky je molekula vody tvořena a kolik atomů je v ní vázáno? (<math>H_2O</math>)</p> <p>Jaké vazby jsou mezi molekulami vody? (<i>vodíkové můstky</i>)</p> <p>Srovnání vlastností obyčejné vody a vody s příměsí jaru jako povrchově aktivní látky:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jaká kapalina bude tvořit kapky menší velikosti? (<math>H_2O</math>+<i>povrchově aktivní látka</i>)</li> <li>• Která kapalina bude z byrety odkapávat rychleji? (<math>H_2O</math>+<i>povrchově aktivní látka</i>)</li> </ul>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Živočichové využívající povrchové napětí kapalin k pohybu? (<i>vodoměrka...</i>)</p> <p>Využití povrchově aktivních látek v domácnosti (<i>praní prádla, mytí nádobí...</i>)</p> <p>Voda – vlastnosti vody, druhy vody, čističky vod ...</p>	

# CHEMICKÁ DUHA

## Pokusy na povrchové napětí látek



**Úkol č.1:** Rozpuštění potravinářského barviva na mléčné hladině za použití Jaru jako povrchově aktivní látky.

### Teorie:

Proč odkapávající voda vytváří malé kapky a co umožňuje pohyb vodoměrky na vodní hladině? Odpověď je stejná, důvodem je povrchové napětí kapalin, které souvisí s existencí mezimolekulárních sil, které způsobují „elastičnost“ povrchu kapalin. Na povrchu kapalin je membrána, která dokáže udržet například vodoměrku.

Existují látky, které dokáží toto povrchové napětí snížit a oslabit membránu na povrchu kapalin. Mezi tyto látky, které nazýváme tenzidy (povrchově aktivní látky) patří například Jar.

### Pomůcky:

talíř, špejle, vata, kádinka, kapátko, laboratorní lžička

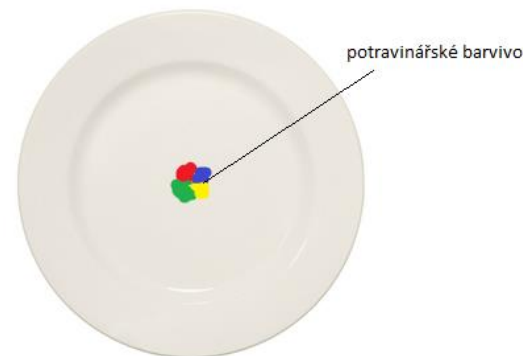
### Chemikálie:

mléko, potravinářské barvivo, Jar



### Postup:

- 1) Na talíř nalijeme mléko.
- 2) V připravených kádinkách rozpustíme ve vodě malé množství potravinářského barviva (každou barvu připravujeme zvlášť).
- 3) Od každého barviva nanese do prostředka mléčné hladiny pomocí kapátka několik kapek do středu talíře.
- 4) Na špejli namotáme vatu a namočíme ji do Jaru.
- 5) Takto připravenou špejli „zapícháme“ doprostřed mléčné hladiny.
- 6) Pozorujeme rozpouštějící se barvivo.
- 7) Výsledky zapíšeme do závěru.



### Nákres aparatury:

### Závěr a pozorování:



- *Jar (jako povrchově aktivní látka) způsobil snížení povrchového napětí mléka a tím rozpouštění potravinářského barviva. Napadne tě nějaký příklad z domácnosti, kde tyto povrchově aktivní látky používáme?*

.....  
.....  
.....

# KAPKY VODY

## Pokusy na povrchové napětí látek



**Úkol č. 2:** Snížení povrchového napětí vody za použití Jaru

**Pomůcky:**

kapátko, kádinka, špejle, vata, dlaždička

**Chemikálie:**

voda, Jar, potravinářské barvivo

**Postup:**

- 1) Malé množství potravinářského barviva rozpustíme v kádince s vodou.
- 2) Do další kádinky připravíme roztok Jaru.
- 3) Kapátkem nanese na dlaždičku 1 kapku obarvené vody. Tímto způsobem vytvoříme další 3-4 kapky.
- 4) Na špejli namotáme malé množství vaty a namočíme ji do roztoku Jaru.
- 5) Takto připravenou špejli se dotkneme kapky na dlaždičce.
- 6) Pozorujeme změnu tvaru kapky a výsledky zapíšeme do závěru.

**Závěr a pozorování:**

*(Co se stalo s kapkou vody, když přišla do kontaktu s Jarem a proč?)*

## JEHLA PLAVEC

## Pokusy na povrchové napětí látek



**Úkol č. 3:** Důkaz povrchového napětí udržení jehly na vodní hladině

**Pomůcky:**

kádinka (sklenice), ubrousek,  
jehla, kancelářská spona, padesátník (pokud jej ještě máte někde schovaný)

**Chemikálie:**

voda

**Postup:**

- 1) Naplníme kádinku vodou.
- 2) Jehlu položíme na malý kus ubrousku.
- 3) Opatrně položíme ubrousek s jehlou na vodní hladinu.
- 4) Lupou pozorujeme vodní hladinu v okolí jehly.
- 5) Pokus opakujte s kancelářskou sponou a padesátníkem.

*Pro vyšší obtížnost můžeme pokládat předměty na hladinu přímo rukou, bez použití ubrousku.*

**Závěr a pozorování:**

Zakroužkuj předměty, které se ti podařilo položit na vodní hladinu:



<p><b><u>CHEMICKÁ DUHA</u></b>  <b>výluh z červeného zelí jako indikátor</b>  <b><u>KOUZELNÝ LED</u></b></p>	<p><b><u>Časová náročnost:</u></b>  20 - 30 minut    10 minut (bez přípravy ledu)</p>
<p><b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b></p> <p>Chemie: kyseliny a zásady (8. ročník)  Fyzika: kapaliny (7. ročník), změny skupenství (8. ročník)  Přírodopis: rostliny (7. ročník)  Pracovní činnosti: vaření – výluh z červeného zelí jako indikátor (6. ročník)  Výchova ke zdraví: hygiena – pH mýdla (6. ročník)</p>	
<p><b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b></p> <p>Seznámení žáků s pojmy kyselina, zásada, látka neutrální a s jejich hodnotou pH.  Upozornění žáků na látky, které mění barvu podle typu prostředí (indikátory) a vyskytují v běžném životě kolem nás.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověřují, zda výluh z červeného zelí mění barvu po přidání do kyseliny, zásady nebo do látky neutrální – zjistí charakteristické zabarvení roztoku podle hodnoty pH.</li> <li>• Žáci otestují běžně dostupné látky (ocet, roztok mýdla, citrón, roztok jedlé sody...) a podle barevné změny odhadnou, zda se jedná o látky kyselé, zásadité či neutrální.</li> </ul>	
<p><b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b></p> <p>CH-9-5-03: Žák se orientuje na stupnici pH, změří reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a uvede příklady uplatňování neutralizace v praxi.</p>	
<p><b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b></p> <p>Co bychom museli přidat do sklenice vody z naší kuchyně, abychom získali kyselý roztok? (<i>ocet, šťávu z citrónu</i>)</p> <p>Co bychom museli přidat do sklenice vody z naší kuchyně, abychom získali zásaditý roztok? (<i>jedlou sodu, nastrouhané mýdlo</i>)</p>	
<p><b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b></p> <p>Indikátory – další příklady (fenolftalein, lakmus ...)</p> <p>Kyseliny, které se běžně vyskytují v přírodě? (<i>citrónová, mravenčí, jablečná...</i>)</p> <p>Kyselé deště</p> <p>Neutralizace</p>	

# CHEMICKÁ DUHA

## výluh z červeného zelí jako indikátor

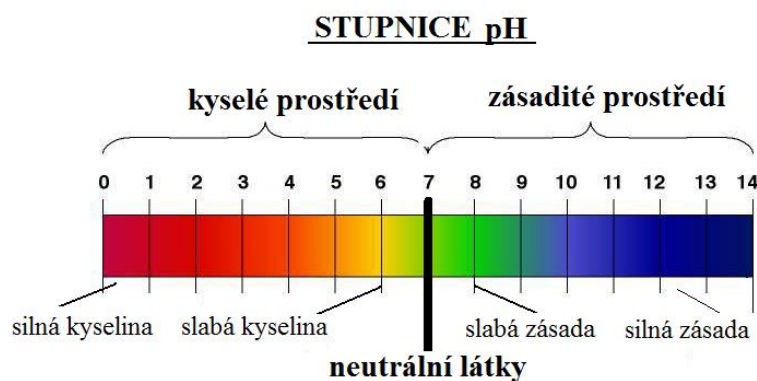


**Úkol č.1:** Zjištění pH pomocí indikátoru.

### Teorie:

Indikátory jsou látky, díky kterým určujeme kyselost či zásaditost dané látky. Indikátory mění svou barvu podle typu prostředí (podle toho, jestli jsou v prostředí kyselém nebo zásaditém). Prostředí, které není ani kyselé ani zásadité, se nazývá neutrální.

Jako přírodní indikátor lze použít například výluh z červeného zelí. Existují i jiné indikátory – například univerzální papírky, které mění svou barvu podle níže uvedeného obrázku:



### Pomůcky:

Stojan na zkumavky, 6 zkumavek, odměrný válec

### Chemikálie:

indikátor: výluh z červeného zelí

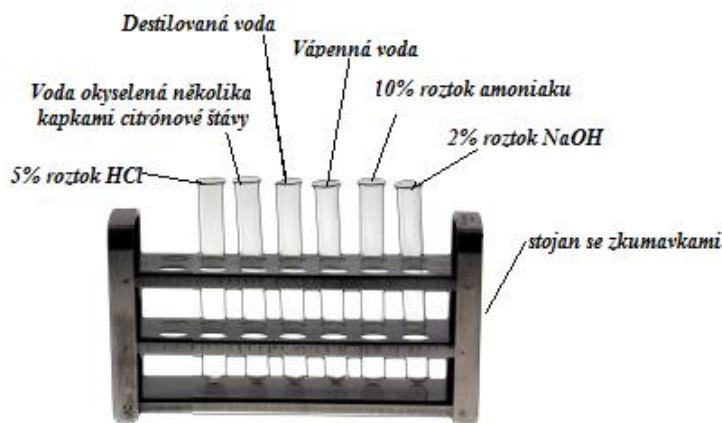
látky, jejichž pH budeme zjišťovat:

1. 5% roztok HCl
2. voda okyselená několika kapkami citrónové šťávy
3. destilovaná voda
4. vápenná voda
5. 10% roztok amoniaku
6. 2% roztok NaOH

### Postup:

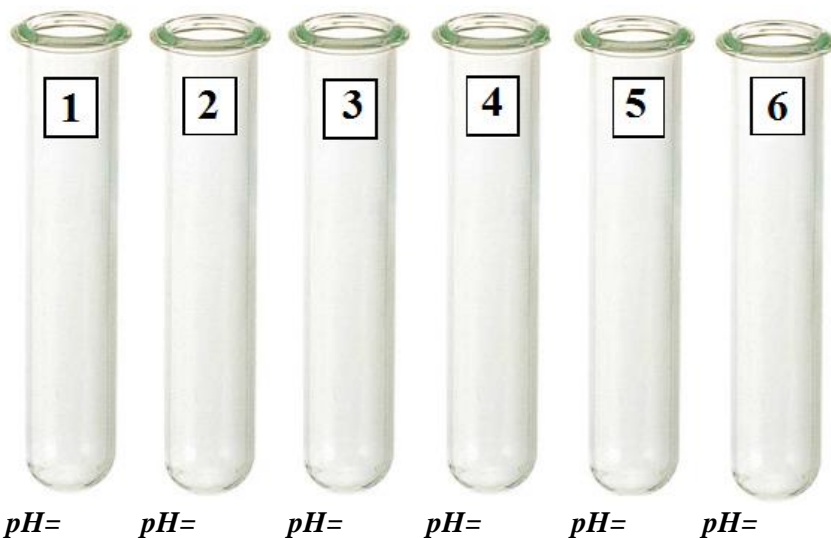
- 1) Do zkumavek 1-6 přidáme látky, jejichž pH budeme zjišťovat – vždy 5ml (první zkumavka 5ml 5%HCl, druhá zkumavka 5ml okyselené vody ...).
- 2) Pomocí univerzálních pH papírků orientačně určíme pH a výsledky zaznamenáme do protokolu.
- 3) Do každé zkumavky přikápneme několik kapek výluhu z červeného zelí.
- 4) Výsledky pozorování zapíšeme do závěru.
- 5) Postup opakuj s látkami z domácnosti a zjisti pH těchto látek: ocet, mýdlová voda, jedlá soda rozpuštěná ve vodě.

## Nákres aparatury:



## Závěr a pozorování:

- Vybarvi zkumavky 1 až 6 podle toho, jakou barvu měly roztoky po ukončení pokusu:



- **Doplň tabulku:**  
Do tabulky zaznamenej výsledky pokusu. Doplň, jakou barvu má indikátor (výluh z červeného zelí) v kyselém prostředí a jakou v zásaditém. Do kolonky „příklad“ vyber alespoň dva příklady z látek, se kterými jsi procouval.

Typ prostředí	Barva indikátoru	Příklad
Kyselé		
Zásadité		

- Jaké výsledky jsi získal z pokusu s látkami z domácnosti: (doplň zjištěnou hodnotu pH a vybarvi zkumavky podle reakce s výluhem z červeného zelí)

- 1) ocet: pH \_\_\_\_\_
- 2) mýdlová voda: pH \_\_\_\_\_
- 3) jedlá soda rozpuštěná ve vodě: pH \_\_\_\_\_





# KOUZELNÝ LED

## Výluh z červeného zelí trochu jinak

**Úkol č.2:** Určení typu prostředí (kyselé, zásadité, neutrální) výluhem z červeného zelí.

**Pomůcky:**

Prkénko, nůž, hrnec, vaříč, nádoba na tvorbu ledu, sklenice (3x), lžička

**Chemikálie:**

výluh z červeného zelí

*(získaný krátkým povařením nakrájeného červeného zelí ve vodě)*

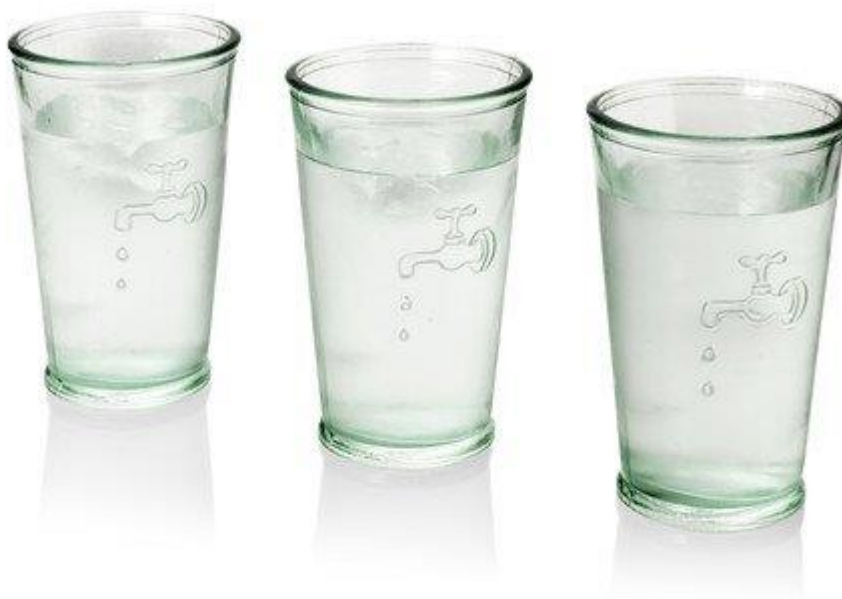
voda, citronová šťáva, kypřicí prášek

**Postup:**

- 1) Připravený výluh z červeného zelí necháme vychladnout a poté ho nalijeme do nádoby na led a dáme zmrazit do ledničky. *(Toto je nutné provést dostatečně dlouho před samotným pokusem)*
- 2) Sklenice naplníme vodou.
- 3) Do jedné sklenice přidáme vymačkanou šťávu z citronu, do druhé kypřicí prášek do pečiva a ve třetí ponecháme pouze vodu.
- 4) Do každé sklenice vhodíme dvě ledové kostky indikátoru.
- 5) Pozorujeme barevné změny a výsledky zapíšeme do závěru.

**Závěr a pozorování:**

Vybarví sklenice podle toho, jakou barvu měly roztoky po ukončení pokusu. Nezapomeň přidat ke každé sklenici popis, aby bylo jasné, jaký roztok ve sklenici byl.



<b><u>DESTILACE - Oddělování složek směsí</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 45 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: směsi – oddělování složek směsí (8. ročník) Fyzika: teplota varu (8. ročník) Přírodopis: rostliny (7. ročník) Pracovní činnosti: vaření: lihoviny (8. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s metodou oddělování složek směsí na základě odlišného bodu varu a s využitím této metody v běžném životě.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověřují, zda získaný filtrát má odlišné vlastnosti než destilovaná směs (barvu, zápach).</li> </ul> <p>Seznámení žáků se správným sestavením destilační aparatury.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci samostatně sestavují aparaturu podle obrazové předlohy.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-2-04: Žák navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi. CH-9-2-04 (2): Žák vysvětlí princip usazování a <b>destilace</b> na konkrétním příkladu. CH-9-2-04 (3): Žák aplikuje poznatky o oddělování složek směsí na příkladech z běžného života.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Zjisti teploty varu lihu a vody a urči, která látka by se z roztoku těchto dvou kapalin začala destilací oddělovat jako první. <i>(líh, který má nižší teplotu varu)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Destiláty a nebezpečí jejich neodborné domácí přípravy.          Metanol – toxická látka, která může zabít          Kvalitní destiláty jako protijed</p>	

# Oddělování složek směsí

## DESTILACE



**Úkol:** Oddělení vody ze směsi voda-výluh z červeného zelí pomocí destilace

### Teorie:

**DESTILACE** = separační metoda, kdy jsou ze směsi oddělovány kapalně složky na základě rozdílné teploty varu.

Destilace se využívá v chemickém průmyslu (např.: zpracování ropy) nebo také v potravinářském průmyslu při výrobě některých alkoholických nápojů.

*Destilát – produkt získaný destilací*

### Pomůcky:

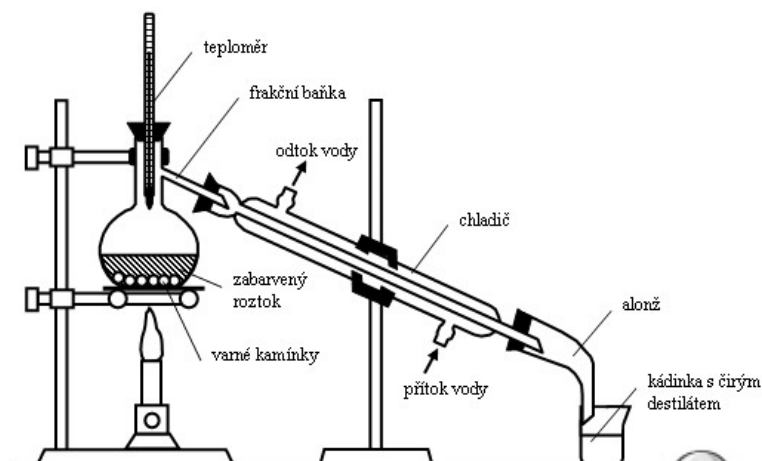
odměrný válec, kádinka, zápalky, plynový kahan, destilační aparatura

### Chemikálie:

výluh z červeného zelí voda,

### Postup:

- 1) Připravíme si roztok k destilaci smícháním 25 ml výluhu z červeného zelí a 25 ml vody.
- 2) Sestavíme destilační aparaturu podle obrázku.
- 3) Zapálíme plynový kahan a zahříváme směs vody a výluhu z červeného zelí - destilaci necháme probíhat 10-15 minut, poté plynový kahan zavřeme.
- 4) Během destilace sledujeme teplotu na teploměru.
- 5) Pozorujeme barvu destilovaného roztoku a získaného destilátu.
- 6) Výsledky zapíšeme do závěru.



### Nákres aparatury:

### Výsledky a pozorování:

	Destilovaný roztok	Destilát
Skupenství		
Barva		

### Závěr:

#### Jaká je teplota varu vody?

Vybarvi teploměr na obrázku tak, aby bylo jasné, jakou teplotu jsme během destilace při vypařování vody naměřili.

**Která kapalina má nižší teplotu varu a oddestilovala se tedy jako první?**



**NEBO**



### 3.7 Pokusy zaměřené na směsi

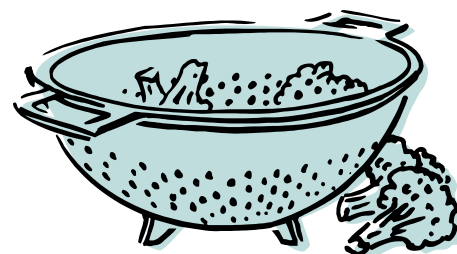
# Chemik průzkumník

*Pokusy zaměřené na  
oddělování jednotlivých  
složek směsí a na jejich  
vlastnosti*

<b><u>FILTRACE - Oddělování složek směsí</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 45 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: směsi – oddělování složek směsí (8. ročník) Fyzika: kapaliny (7. ročník) Pracovní činnosti: vaření těstovin, příprava překapávané kávy (7. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámení žáků se správným sestavením filtrační aparatury.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci samostatně sestavují aparaturu podle obrazové předlohy.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s metodou oddělování pevné látky od kapaliny přes různé typy filtračních materiálů – s jejich účinností a možnostmi využití jednotlivých typů.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověřují vlastnosti jednotlivých filtračních materiálů (porovnávají kvalitu čistoty získaného filtrátu a čas potřebný k přefiltrování vzorku).</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-2-04: Žák navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi. CH-9-2-04 (1): Žák samostatně sestaví (popř. nakreslí schéma) filtrační aparaturu s využitím laboratorních pomůcek. CH-9-2-04 (3): Žák aplikuje poznatky o oddělování složek směsí na příkladech z běžného života.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Uveď příklady směsí, ze kterých bychom mohli jednotlivé složky oddělit filtrací.  <i>(suspenze – například jemný písek ve vodě)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Kde v běžném životě používáme princip filtrace, i když k tomu nesestavujeme filtrační aparaturu?  <i>(Např.: když sléváme těstoviny přes síto)</i></p>	

# Oddělování složek směsí

## FILTRACE



**Úkol:** Filtrace vzorku přes různé druhy filtračních materiálů.

### Teorie:

**FILTRACE** = separační metoda používaná k oddělení pevné látky a kapaliny. Kapalina protéká a pevná látka je zachycena filtrem. Filtraci používáme běžně i v domácnosti – například, když chceme scedit těstoviny přes síto – voda proteče a těstoviny zůstanou v sítu. V chemii nepoužíváme síto, ale nejčastěji používaným filtrem je filtrační papír

**Filtrát** – produkt získaný filtrací

### Pomůcky:

filtrační aparatura (viz nákres aparatury), stojan na zkumavky s 6 zkumavkami, různé druhy filtračních materiálů: a) filtrační papír 1  
b) filtrační papír 2  
c) skládaný filtrační papír  
d) vata  
e) silonové vlákno  
f) bavlněný hadřík

### Chemikálie:

roztok určený k filtraci – 6 x 20ml znečištěné voda



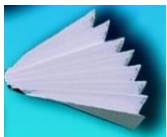

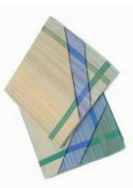

### Postup:

- 1) Sestavíme filtrační aparaturu podle obrázku.
- 2) Do filtrační nálevky umístíme filtrační materiál a) filtrační papír 1
- 3) Nalijeme po tyčince malé množství roztoku do filtrační nálevky - postupně roztok přidáváme, dokud nepřefiltrujeme celý vzorek (20 ml).
- 4) Postup opakujeme z filtračními materiály b – f.
- 5) Pozorujeme účinnost filtračního materiálu – pozorujeme čistotu filtrátu a měříme dobu filtrace.
- 6) Výsledky zapíšeme do závěru.

### Nákres aparatury:



## Výsledky a pozorování:

Použitý filtrační materiál	1.	2.				
						
Čistota filtrátu						
Čas filtrace						

## Závěr:

Filtrát nejvyšší čistoty jsme získali filtrací přes \_\_\_\_\_.

Nejrychleji proběhla filtrace přes \_\_\_\_\_.

Nejvíce znečištěný filtrát jsme získali filtrací přes \_\_\_\_\_.

Nejpomaleji probíhala filtrace přes \_\_\_\_\_.

Dokážeš vymyslet nějaký příklad, kdy můžeš využít filtrace u vás doma nebo i jinde?

.....

.....

.....



<b><u>CHROMATOGRRAFIE – aneb z čeho se skládají barvy</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 5 - 10 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: směsi – oddělování složek směsí (8. ročník) Fyzika: vlastnosti kapalin – vztlínání kapalin (7. ročník) Vaření: potravinářská barviva (8. ročník) Přírodopis: rostliny – přírodní rostlinná barviva (7. ročník) Výtvarná výchova: složení barev (6. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s chromatografií - separační metodou, kterou mohou vyzkoušet i sami doma.</p> <p>Seznámit žáky s papírovou chromatografií.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci provedou papírovou chromatografii a na základě zjištěných výsledků uvedou, z jakých barev je složeno barvivo vybrané fixy.</li> </ul> <p><i>POUŽIJTE NEJLÉPE TMAVÉ BARVY (ČERNÁ, HNĚDÁ...).</i></p>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-2-04: Žák navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> <p>Jaké rozpouštědlo by bylo nutné použít ke zjištění složení lihové fixy? (líh)</p> <p>Mohli bychom stejný postup použít ke zjištění složení voskovky? (ne – voskovky se ve vodě nerozpouští)</p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Přírodní barviva (červená řepa, borůvky...)</p> <p>Umělá barviva a riziko jejich užívání</p> <p>Co jsou to „Éčka“ a jsou všechna nebezpečná?</p> <p>Vzlínání kapalin</p>	





# CHROMATOGRRAFIE

## aneb

### z čeho se skládají barvy



**Úkol č.1:** Papírová chromatografie – zjištění barevného složení fixy

- Jedna fixa
- Čtyři fixy najednou

#### Teorie:

Chromatografie je separační metoda (metoda sloužící k oddělování složek ze směsí) s širokým využitím, kterou lze použít například také k analýze barviv. Konkrétním typem je papírová chromatografie, která je velmi jednoduchá a můžeme ji provést i my doma. Principem této metody je rozdílná distribuce jednotlivých složek směsi mezi mobilní a stacionární fází (filtračním papírem). Výsledkem této metody je záznam nazývaný chromatogram.

#### Pomůcky:

hodinové sklo 2x, kapátko, kádinka, kruhový filtrační papír 2x

#### Chemikálie:

H<sub>2</sub>O

fixy (nejlépe tmavé barvy - černá, hnědá, tmavě fialová, modrá)

**FIXY NESMÍ BÝT LIHOVÉ!**

#### Postup:

##### a) Jedna fixa :

- Do středu filtračního papíru nanese vzorek barviva - namalujeme fixou tečku o průměru cca 1-2 mm.
- Filtrační papír položíme na hodinové sklo.
- Naplníme kádinku vodou z kohoutku, abychom mohli plnit kapátko.
- Do středu filtračního papíru nanese kapátkem jednu kapku vody a necháme úplně vsáknout.
- Po úplném vsáknutí kapky vody nanese kapátkem další kapku (opět jednu kapku).
- Tento postup opakujeme až do úplného vymytí barevného vzorku.
- Pozorujeme oddělené barvy na chromatogramu.
- Výsledky zapíšeme do závěru. Do závěru vlepíme získaný chromatogram.

##### b) Čtyři fixy najednou :

*Odlišné je pouze nanášení vzorku barviva, jinak je postup práce stejný jako u bodu a.*

- Naneseme vzorek barviva - 0,5 až 1 cm od středu filtračního papíru načrtne kružnici, kdy každou čtvrtinu namalujeme fixou jiné barvy.
- Body 2 až 8 jsou shodné s výše uvedeným postupem.

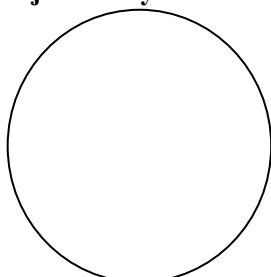


#### Závěr:

Do určeného místa vlep příslušný chromatogram a popiš, z jakých barev se skládal testovaný vzorek.

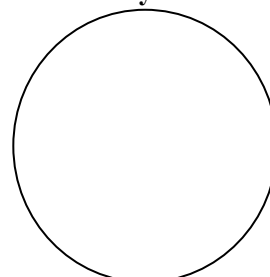
##### **a) chromatogram**

**získaný z jedné fixy**



##### **b) chromatogram**

**získaný ze vzorků čtyř fix**



<b><u>PLYNNÁ SMĚS KOLEM NÁS – aneb vlastnosti vzduchu</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: směsi - vzduch (8. ročník) Fyzika: fyzikální veličiny - hustota, teplota (6. ročník) Pracovní činnosti: princip fungování radiátoru (6. třída) Výtvarná výchova: výroba létajících ptáků (na spirálu namalujeme ptáky) Přírodopis: ptáci - let ptáků (7. ročník) Zeměpis: atmosféra – vlastnosti vzduch (6. ročník) podnebí, počasí – vzdušné proudy (8. ročník) doprava – horkovzdušné balóny (9. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> Seznámit žáky se změnou hustoty vzduchu s měnící se teplotou. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci ověří: teplý vzduch má menší hustotu než vzduch studený, je tedy lehčí a stoupá vzhůru.</li> </ul> Seznámit žáky s praktickým využitím tohoto faktu <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žáci aplikují získané vědomosti na vysvětlení principu létání horkovzdušným balónem a na principu topení.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-1-01 (3): Žák porovnává společné a rozdílné vlastnosti vybraných látek.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</u></b> Kde je v místnosti větší teplo – u stropu nebo těsně nad podlahou? <i>(u stropu – teplý vzduch stoupá)</i>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> Jak funguje topení? Proč vzlétne horkovzdušný balón nebo lampión štěstí? Nebezpečí při vypouštění lampiónů štěstí!	

# PLYNNÁ SMĚS KOLEM NÁS

## aneb vlastnosti vzduchu



**Úkol:** Roztočení spirály horkým vzduchem.

### Teorie:

Vzduch mění svou hustotu podle teploty. Pokud vzduch zahřejeme, jeho hustota se sníží a vzduch se tedy stává lehčím a stoupá vzhůru.

Při používání topení využíváme tohoto faktu. Topení ohřeje vzduch v místnosti, ten je lehčí než studený vzduch a proto stoupá nahoru. Studený vzduch, který je těžší, zůstane dole a tam se opět ohřeje od topení (opět stoupá). Takto nám vzduch v místnosti neustále cirkuluje.

Stejněho procesu využívají také horkovzdušné balóny nebo dnes velmi populární „létající přání“. Pokud vzduch, kterým je balón naplněný, ohřejeme, balón začne stoupat nahoru (opět horký vzduch v balónu je lehčí než okolní studený vzduch).



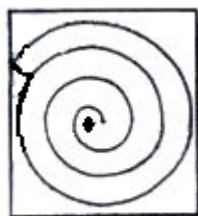
### Pomůcky:

papír (čtverec o rozměrech 15x15cm), nůžky, špejle, nit, elektrický vaříč

### Postup:

- 1) Na papír namalujeme spirálu a vystříháme ji.
- 2) Ve středu spirály uděláme dvě malé dírký, kterými protáhneme nit a zavážeme ji.
- 3) Spirálu přivážeme za druhý konec niti ke špejli
- 4) Spirálu držíme za špejli nad zdrojem tepla (nad elektrickým vaříčem).
- 5) Pozorujeme a výsledky pozorování zapíšeme do závěru.

### Nákres aparatury:



### Závěr a pozorování:

Dokázali jsme si, že teplý vzduch jde:



<b><u>MRAZÍCÍ SMĚSI - Bod tání ledu</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: směsi (8. ročník), halogenidy (8. ročník) Fyzika: teplota tání (8. ročník) Přírodopis: halogenidy (9. ročník) Vaření: vlastnosti kuchyňské soli (6. ročník) Pracovní činnosti: solení silnic (8. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s látkami, které způsobují ochlazení směsi a snižování teploty tání určitých látek.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci porovnávají teplotu tání ledu v připravených směsích:           <ol style="list-style-type: none"> <li>směs vody a ledu (ledová tříšť)</li> <li>směs vody a ledu (ledová tříšť), ke které byl přidán chlorid sodný.</li> </ol> </li> </ul> <p>Seznámit žáky s praktickým využitím těchto látek v běžném životě.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci uvádí solení silnic jako konkrétní příklad využití mrazících směsí v praxi.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-5-01: Žák porovnává vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a <b>solí</b> a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky</u></b> <i>(ověřující pochopení tématu):</i> <p>Ovlivnil přidavek chloridu sodného teplotu tání ledu?  <i>(ano – došlo ke snížení teploty tání)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Halogenidy          Změna skupenství látek          Solení silnic</p>	

# Bod tání ledu Mrazicí směsi

**Úkol:** Zjisti, jak se změnila teplota tání ledu po přidání chloridu sodného. Urči přesnou teplotu dané směsi.



## Teorie:

**MRAZÍČÍ SMĚS** - jako chladicí směs, která způsobuje snížení teploty tání ledu, lze použít například směs drceného ledu a kuchyňské soli. Chladicí směs spotřebuje velké množství tepla na tání ledu a rozpouštění vody, což vede k celkovému ochlazení směsi.

## Pomůcky:

3 kádinky (250ml), třecí miska, teploměr, laboratorní lžička, tyčinka

## Chemikálie:

voda, led, NaCl,  $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

## Postup:

- 1) Ve třecí misce nadrtíme led.
- 2) Nadrceným ledem naplníme kádinky do výšky 2-3 cm a zakápneme malým množstvím vody, aby vznikla kašovitá směs vody a ledu – tuto konzistenci známe jako ledovou tříšť.
- 3) V první kádince necháme pouze tuto směs ledu a vody, do druhé kádinky přidáme lžičku kuchyňské soli (NaCl) a do třetí kádinky přidáme lžičku  $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ .
- 4) Obsah kádinky promícháme tyčinkou a změříme teplotu v jednotlivých kádinkách.
- 5) Naměřené teploty zapíšeme do tabulky.

## Výsledky a pozorování:

Směs	Čistá ledová tříšť 	NaCl 	$\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ 
Teplota			

## Závěr:

Některé látky jako například kuchyňská sůl mohou ovlivnit teplotu tání vody. Po přidání soli do vody se teplota snížila / zvýšila.

### **3.8 Pokusy jako „chemické pěstování“**

# Chemik pěstitel

<b>CHEMIKOVA ZAHRÁDKA</b> <b>aneb pěstování bez vzduchu a půdy</b>	<b>Časová náročnost:</b> 20 - 30 minut
<b>Mezipředmětové vazby:</b> Chemie: vlastnosti látek – rozpustnost (8. ročník), soli (9. ročník) Fyzika: tlak – osmotický tlak (6. ročník) Přírodopis: ptáci – propustnost vaječné skořápky (7. ročník), podmínky pro život – voda v organismech (9. ročník) Zeměpis: hydrosféra – uhasí oceánská slaná voda žízeň (6. ročník)	
<b>Cíl výukové hodiny:</b> <p>Seznámit žáky s pojmy rozpustnost látky, propustnost a polopropustnost membrány.</p> <p>Seznámit žáky s konkrétními příklady solí rozpustných ve vodě a s jejich reakcí s vodním sklem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří polopropustnost membrány látek vznikajících reakcí vodního skla a krystalů solí rozpustných ve vodě (přesněji s kationty těchto solí). Při reakci se na povrchu těchto solí vytváří polopropustná membrána ve formě křemičitanů, která propouští vodu z okolí do krystalu a částečně ho rozpouští, ale vzniklý solný roztok již zpět do okolí nepropustí.</li> </ul> <p>Seznámit žáky s osmotickým tlakem a ověřit jeho vliv na chemické děje a živé organismy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, že při reakci vodního skla a krystalů solí rozpustných ve vodě (přesněji s kationty těchto solí), dochází k vyrovnávání koncentrace uvnitř krystalu s koncentrací v okolním prostředí, která se projeví protrhnutím polopropustné membrány a vylitím roztoku soli do okolního prostředí krystalu.</li> </ul>	
<b>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</b> CH-9-1-01 (3): Žák porovnává společné a rozdílné vlastnosti vybraných látek. CH-9-5-01: <b>Žák porovnává vlastnosti</b> a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a <b>solí</b> a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí.	
<b>Doporučené otázky pro žáky (ověřující pochopení tématu):</b> <p>Je vaječná skořápka plně nepropustná? (<i>ne – propouští například plyny</i>)</p> <p>Proč se kuřátko ve vajíčku neudusí? (<i>Vaječná skořápka propouští plyny.</i>)</p>	
<b>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</b> <p>Nakládání vajec</p> <p>Uhasila by žízeň trosečníka mořská voda?</p>	

# CHEMIKOVA ZAHRÁDKA

## aneb pěstování bez vzduchu a půdy

**Úkol:** Vypěstuj barevnou zahrádku vhozením krystalů rozpustných solí do roztoku vodního skla.

### Teorie:

Některé látky mají polopropustnou membránu, která propouští pouze malé molekuly a molekuly větší již nepropouští.

Chemikova zahrádka je pokus, při kterém reaguje vodní sklo s krystaly solí rozpustných ve vodě (přesněji s kationty těchto solí).

Na povrchu těchto krystalů se vytváří polopropustná membrána, která propouští vodu z okolí do krystalu a částečně rozpouští krystal zevnitř. Vzniklý solný roztok z krystalu zpět do okolí již ovšem nepropouští. To vede až k prasknutí membrány a vylití roztoku do okolí, které se nám jeví jako „růst chemické rostlinky“.



### Pomůcky:

pinzeta, laboratorní lžička, špejle, zavařovací sklenice (popřípadě kádinka), stopky

### Chemikálie:

vodní sklo (vodný roztok křemičitanu sodného  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )

solí rozpustné ve vodě: chlorid železitý ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

modrá skalice ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

zelená skalice ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )

síran kobaltnatý ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )

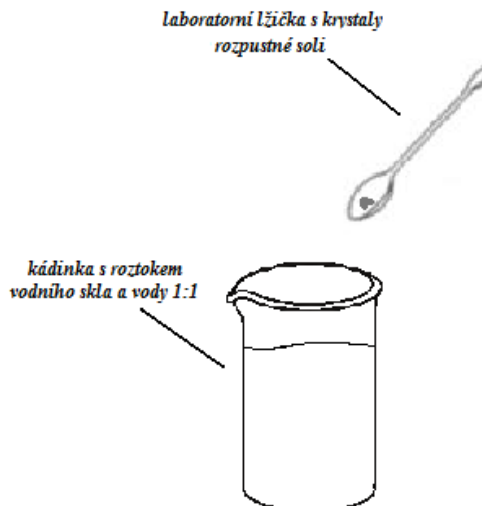
síran nikelnatý ( $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

chlorid kobaltnatý ( $\text{CoFe}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

### Postup:

- 1) Do zavařovací sklenice nalijeme vodní sklo a vodu v poměru 1:1 (stejný objem vody a vodního skla).
- 2) Pomocí pinzety nebo laboratorní lžičky vhodíme do roztoku malé množství krystalů (záleží na velikosti krystalů, zhruba 5 krystalů od každé látky).
- 3) Pomocí špejle krystalky posuneme až na dno, pokud to bude potřeba.
- 4) Pozorujeme prasknutí polopropustné membrány a vylití roztoku do okolí připomínající „růst rostlin“.
- 5) Výsledky pozorování zapíšeme do závěru.

### Nákres aparatury:






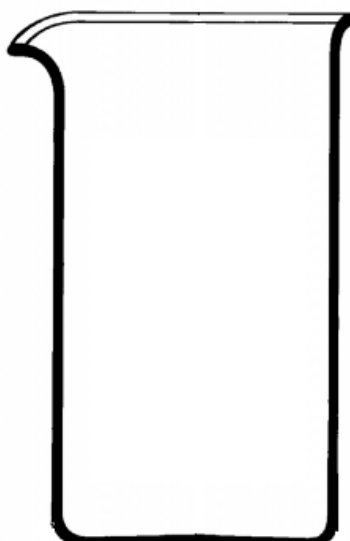
## Závěr a pozorování:

Doplň informace do tabulky:

- podle barvy na obrázku urči, o jakou chemickou látku se jedná (do sloupce „Chemická látka“ doplň název a vzorec dané chemikálie)
- do sloupce „Rychlost růstu“ doplň, která látka rostla nejrychleji a která naopak rostla nejpomaleji.

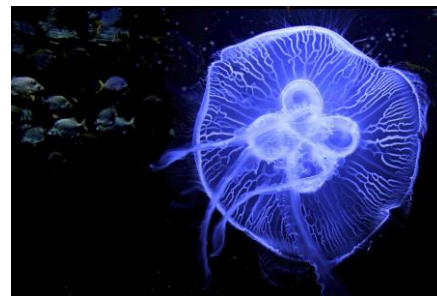
Chemická látka	Barva	Rychlost růstu
	<b>Modrá</b> 	 .....
	<b>Hnědo-žlutá</b> 	 .....
	<b>Fialová</b> 	 .....

Namaluj svoji zahrádku:



<b><u>SVĚTELKUJÍCÍ ŽIVOČICHOVÉ A ROSTLINY</u></b>	<b><u>Časová náročnost:</u></b> 20 minut
<b><u>Mezipředmětové vazby:</u></b> Chemie: fluorescence (9. ročník) Fyzika: světelné jevy (7. ročník) Přírodopis: rostliny – vlašovičník větší ... (7. ročník) hmyz – světluška větší ... (6. ročník) žahavci (6. ročník) Vaření: fluorescence toniku (6. ročník) Občanská výchova: finanční gramotnost – ověřování pravosti bankovek (9. ročník)	
<b><u>Cíl výukové hodiny:</u></b> <p>Seznámit žáky s pojmem luminiscence.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci uvádějí konkrétní příklady živočichů, kteří mají schopnost luminiscence (světluška, medúza).</li> </ul> <p>Seznámit žáky s pojmem fluorescence.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Žáci ověří, zda připravené rostlinné vzorky podléhají fluorescenci pod UV lampou.</li> </ul>	
<b><u>Splnění očekávaných výstupů - CHEMIE:</u></b> CH-9-6-03: Žák rozliší vybrané deriváty uhlovodíků, uvede jejich zdroje, vlastnosti a použití.	
<b><u>Doporučené otázky pro žáky</u></b> <i>(ověřující pochopení tématu):</i> <p>Uveď příklady luminiscence, se kterými se můžeš setkat ve svém okolí.  <i>(světluška, „světlující hvězdičky pro děti ...)</i></p>	
<b><u>Doporučená témata pro diskusi s žáky:</u></b> <p>Světlující živočichové          UV záření a jeho vliv na lidský organismus          Ověřování pravosti bankovek za použití UV lampy</p>	

# SVĚTĚLKUJÍCÍ ŽIVOČICHOVÉ A ROSTLINY



**Úkol:** Fluorescence rostlin: nasvícení rostlinných vzorků UV lampou.

## Teorie:

V hračkárnách můžeme koupit „svítící hvězdičky“, které vyrobil člověk a které nám budou v noci nádherně svítit. Ovšem nejen člověk umí vyrobit světélkující předměty. V přírodě můžeme narazit jak na živočichy, tak i na rostliny, které umí také světélkovat. Toto světélkování odborně nazýváme **luminiscence**. Zjednodušeně můžeme říct, že luminiscence je vyzařování světla (elektromagnetického záření). Nejprve je však zapotřebí dodat dostatečnou energii.

Zvláštním typem světélkování je **fluorescence**, kterou si můžeme vyzkoušet i my.

## Pomůcky:

filtrační papír, nůžky, ochranné rukavice, Petriho misky, UV lampa

## Chemikálie:

voda, etanol,

rostlinné vzorky: ibišek – listy, trnovník akát – dřevo, jírovec maďal – kůra, pupeny  
dřišťál obecný – květenství

*POZOR! Jedovatá rostlina.*

*Nutné použití ochranných rukavic.*

vlaštovičník větší – mléko vytékající ze stonku

*POZOR! Jedovatá rostlina.*

*Nutné použití ochranných rukavic.*

*Při kontaktu kůže citlivých jedinců s mlékem z  
vlaštovičníku, vlaštovičnickový latex, může dojít k  
podráždění pokožky)*

## Postup:

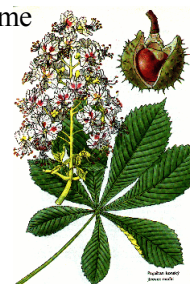
1) Přípravení rostlinných vzorků:

- ibišek: listy ibišku nakrájíme a 5 minut necháme louhovat v etanolu
- trnovník akát – pro pokus je potřeba použít špalek ze dřeva akátu
- jírovec maďal – pupeny a kousky kůry dáme do Petriho misky s vodou
- dřišťál obecný – malou větvičku s květenstvím položíme na filtrační papír, který přeložíme a rostlinu přes papír rozdrtíme. Tak získáme otisk rostliny na filtračním papíru, který pak budeme pozorovat UV lampou.
- vlaštovičník větší – na filtrační papír nanese mléko vytékající ze stonku vlaštovičníku (žlutooranžový vlaštovičnickový latex).

2) Přípravené vzorky přeneseme do tmavé místnosti, seřadíme je do řady a pozorujeme pod UV lampou. Pozorujeme barevné změny a výsledky zapíšeme do závěru.

## Závěr a pozorování:

Jakou barvu měly jednotlivé rostlinné vzorky pod UV lampou? Vypiš barvy k obrázkům.



## 4 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zpracování pokusů, které budou sloužit jako náplň laboratorních prací pro žáky základních škol. Pokusy byly vybírány tak, aby byly pro žáky zábavné a zároveň propojovaly jednotlivé vzdělávací obsahy nejrozličnějším vyučovacích předmětů. Vybrané pokusy byly rozděleny do pěti skupin: Chemik pyrotechnik (*Pokusy s ohněm*), Chemik požárník (*Pokusy na téma „Jak udusit plamen“*, *Chemické pokusy s CO<sub>2</sub>*), Chemik kuchař (*Pokusy s potravinami a nápoji z naší kuchyně*), Chemik průzkumník (*Pokusy zaměřené na oddělování jednotlivých složek směsí a na jejich vlastnosti*) a Chemik pěstitel. Ke každému z vybraných pokusů byl vypracován metodický list pro učitele a pracovní list pro žáky. Veškeré pokusy uvedené v diplomové práci byly ověřeny. Při ověřování pokusů jsem pracovala s žáky osmých a devátých ročníků na základní škole Slovanka v České Lípě a na Podještědském gymnáziu v Liberci, kde jsem byla během studia na vysoké škole zaměstnaná. Část pokusů byla ověřena na Technické univerzitě v Liberci v rámci dětské univerzity, která je určena pro žáky 5. až 8. ročníku. Nejvíce se žákům líbily pokusy, které byly doprovázeny barevnými změnami – zejména „*BAREVNÉ BALÓNKY*“, „*CHROMATOGRFIE aneb z čeho se skládají barvy*“ a „*CHEMIKOVA ZAHRÁDKA aneb pěstování bez vzduchu a půdy*“)

Diplomová práce je zaměřena na interdisciplinární vztahy ve výuce. Při zpracování vybraných pokusů jsem se zaměřila na jejich využití nejen ve výuce chemie, ale také na propojenost pokusu s dalšími vyučovacími předměty. Cílem diplomové práce bylo zpracovat pokusy tak, aby byly integračním prvkem ve výuce. V metodických listech jsou u každého pokusu uvedeny mezipředmětové vazby, kde jsou vypsány vyučovacích předměty a vyučovacích obsahy, ke kterým se pokus vztahuje. V České republice má dlouholetou tradici diferenciací výuky (zejména na druhém stupni základních škol) do jednotlivých samostatných předmětů. Je tedy nepravděpodobné, že by u nás došlo v blízké budoucnosti k propojování jednotlivých vyučovacích předmětů, jak je tomu například v některých částech Německa. Stále častěji je však ve vzdělávání kladen důraz na komplexnost a na propojování vzdělávacích oblastí jednotlivých oborů. Zařazení průřezových témat vymezených v rámcovém vzdělávacím programu do výuky je dnes již povinné. Vybrané pokusy propojující znalosti žáků z různých vyučovacích předmětů se ukázaly jako dobrý prostředek, který vede žáky k logickému uvažování a k řešení problémů. Tím je v žácích rozvíjeno tvořivé myšlení. Žáci tak získávají komplexní pohled na svět a získané vědomosti a dovednosti tak spojují v jeden celek.

## 5 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### ČESKÁ LITERATURA

- BÁRTA, Milan. *Jak (ne)vyhodit školu do povětří*. Vyd. 1. Brno: Didaktis, 2004, 96 s. ISBN 80-862-8599-5.
- BÍLEK, Martin, Jiří RYCHTERA a Antonín SLABÝ. *Integrovaná výuka přírodovědných předmětů*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008, 47 s. ISBN 978-80-244-1881-0.
- BÍLEK, Martin, Jiří RYCHTERA a Antonín SLABÝ. *Konstruktivismus v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. 1. vyd. Editor Danuše Nezvalová. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006, 75 s. ISBN 80-244-1391-4
- JAN SEDLÁČEK, Ivan Holý a Pavel DOULÍK. *Hry se svíčkou = Games with a candle: diskuse u kulatého stolu, Delphi šetření*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2003, 1 DVD-ROM. ISBN 80-704-1965-2.
- JAROŠ, Miroslav a Josef RONEŠ. *Jak dělat chemické pokusy*. 1. vyd. Praha: Mladá Fronta, 1959.
- KOSTIČ, Žižko K. *Medzi hrou a chémiou*. 2. vyd. Bratislava: Alfa, 1975.
- KOTÁSEK, Jiří, et al. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR, 2001. ISBN 80-211-0372-8.
- *Projekty v teorii a praxi vyučování fyzice: sborník z konference, Telč 15. a 16. září 2005*. 1. vyd. Editor Danuše Nezvalová. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 145 s. ISBN 80-244-1180-6.
- PROKŠA, Miroslav a Anna TÓTHOVÁ. *Školské chemické pokusy na zš vo svetle aktuálnych požiadaviek didaktickej teórie a praxe*. 1. vyd. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2005. ISBN
- *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV-pomucka-ucitelum.pdf>.
- ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. *Chemie 8: pro základní školy a víceletá gymnázia : učebnice*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2006, 136 s. ISBN 80-723-8442-2.

- ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. *Chemie 9: pro základní školy a víceletá gymnázia : učebnice*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2007, 128 s. ISBN 978-807-2385-843.
- ŠULCOVÁ, Renata a Hana BÖHMOVÁ. *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2007. ISBN 978-80-86561-81-3.
- *Velká kniha pokusů*. České vyd. 1. Překlad Kamil Klepač. Praha: Svojtka a Vašut, 1997, 96 s. ISBN 80-718-0216-6.

## ZAHRANIČNÍ LITERATURA

- COBB, Vicki. *Science experiments you can eat*. Rev. and updated. Ilustrace David Cain. New York, NY: HarperCollins, c1994, 214 p. ISBN 00-602-3551-9.
- COBB, Vicki a David CAIN. *Science experiments you can eat*. Rev. and updated. Ilustrace David Cain. New York, NY: HarperCollins, c1994, 214 p. ISBN 00-602-3551-9.
- COBB, Vicki a Peter J LIPPMAN. *Science experiments you can eat*. [1st ed.]. Philadelphia: Lippincott, 1972, 127 p. ISBN 00-644-6002-9.
- CONNOLLY, Sean a Peter J LIPPMAN. *The book of totally irresponsible science: Winning Experiments for Science Fairs and Extra Credit*. [1st ed.]. New York: Workman Pub., c2008, xv, 205 p. col. ill. ISBN 978-076-1150-206.
- VANCLEAVE, Janice Pratt a Peter J LIPPMAN. *Janice VanCleave's guide to more of the best science fair projects*. [1st ed.]. New York: Wiley, c2000, iv, 156 p. ISBN 0-471-32627-5.
- VANCLEAVE, Janice Pratt a Peter J LIPPMAN. *Janice VanCleave's earth science for every kid: 101 easy experiments that really work*. [1st ed.]. New York: J. Wiley, c1991, xiv, 231 p. ISBN 04-715-3010-7.
- VANCLEAVE, Janice Pratt a Peter J LIPPMAN. *Janice VanCleave's 201 awesome, magical, bizarre: Winning Experiments for Science Fairs and Extra Credit*. [1st ed.]. New York: Wiley, c1994, viii, 118 p. ISBN 04-713-1011-5.
- VANCLEAVE, Janice Pratt a Peter J LIPPMAN. *A Projects in Chemistry: Winning Experiments for Science Fairs and Extra Credit*. [1st ed.]. New York: Wiley, 1993, xiv, 231 p. ISBN 978-047-1586-302.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

- BDINKOVÁ. Fyzika hrou. [online]. 2010. Dostupné z: <http://www.fyzikahrou.cz/>
- EUROSKOP: Věcně o Evropě. VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY. [online]. Dostupné z: <https://www.euroskop.cz/614/sekce/eurydice/>
- HRUBÝ, Martin. *Zajímavé chemické pokusy*. Praha, 2006. Dostupné z: <http://www.chempok.wz.cz/ZCHP20.pdf>
- MACENAUEROVÁ, Jitka. *Chemické pokusy - hravě i doma* [online]. [cit. 2013-06-16]. Dostupné z: <http://www.chempokusy.webzdarma.cz/>
- STRAKA, Miloslav. *Kouzelnické pokusy z chemie*. 1. vyd. Žďár nad Sázavou: Informační a metodické centrum, 1997. Dostupné z: <http://lide.uhk.cz/pdf/student/psopatp1/Chemie/Pokusy.pdf>
- Ústav experimentální botaniky, v.v.i.,. [online]. [cit. 2013-06-16]. Dostupné z: <http://www.ueb.cas.cz/cs>
- *YouTube* [online]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=I5Wl-V5zOGs&feature=related>

# 6 SEZNAM OBRÁZKŮ

## TEORITICKÁ ČÁST:

Obrázek 1 Systém kurikulárních dokumentů.....	10
Obrázek 2 Chromatografie – žákovská práce.....	14
Obrázek 3 Učebnice „Erlebnis Physik/Chemie.....	22

## PRAKTICKÁ ČÁST – pracovní listy:

### PRÁCE S KAHANEM – pozorování vlastností plamene:

- Táborák  
(Dostupné z: <http://www.spojovacky.com/spojova%C4%8Dka-hra-Kemp-divo%C4%8Diny.html>)
- Otvory plynového kahanu  
(Dostupné z: [http://www.gsos.cz/man/chem/pk.Z-LP2-1-Pr%C3%A1ce\\_se\\_sklem\\_a\\_s\\_plynov%C3%BDm\\_kahanem.pdf](http://www.gsos.cz/man/chem/pk.Z-LP2-1-Pr%C3%A1ce_se_sklem_a_s_plynov%C3%BDm_kahanem.pdf))
- Plynový kahan  
(Dostupné z: <http://www.thermofisher.cz/produkty/kahan-bunsen-typ-p1>)
- Oheň  
(Dostupné z: <http://cb.cz/chotebor/crossroads/aktualitky-taborak-prespani-u-joanie.html>)
- Plamen  
(Dostupné z: <http://www.kacafurie.cz/kahany-horaky>)
- Svíčka:  
(Dostupné z: <http://kmd-trinec.blogspot.cz/2013/02/jakou-teplotu-ma-plamen.html>)
- Opékání buřtů:  
(Dostupné z: [http://www.tyden.cz/rubriky/media/ondrej-stindl-cte-noviny/11-12-je-draho-nebudou-burty-ucte-se-korejsky\\_34305.html](http://www.tyden.cz/rubriky/media/ondrej-stindl-cte-noviny/11-12-je-draho-nebudou-burty-ucte-se-korejsky_34305.html))

### HRAJEME SI SE SVÍČKAMI

- Červené čajové svíčky  
(Dostupné z: <http://www.ikea.com/cz/cs/catalog/products/00180874/>)
- Barevné čajové svíčky  
(Dostupné z: <http://www.dobryvyber.cz/store/goodsdetail.asp?lngDepartmentID=22&strGoodsID=wc-sv-02>)
- Knot  
(Dostupné z: <http://www.gabart.cz/shop/2815-knot-na-svicky-s-pliskem-povoskovany.html>)
- Pevný parafin  
(Dostupné z: <http://www.astronakupy.cz/obchod-detail/2417-svetle-fialova-lila/>)
- Kapalný parafin  
(Dostupný z: <http://www.thermofisher.cz/produkty/kadinka-tpx-barevna-graduace-100-ml>)
- Uhaslá svíčka  
(Dostupné z: [http://www.gtreview.com/trade-finance/global-trade-review-news/article/2009/January/Year-Review-Burning-brightly-or-burning-out-\\_6858.shtml](http://www.gtreview.com/trade-finance/global-trade-review-news/article/2009/January/Year-Review-Burning-brightly-or-burning-out-_6858.shtml))



## MALOVÁNÍ OHNĚM

- **Dělo**  
(Dostupné z: <http://www.hobbystranky.cz/zajimavosti/cteni-na-letu-historie-strelneho-prachu>)
- **Malování ohněm-ukázka**  
(Dostupné z: <http://kch.zf.jcu.cz/didaktika/1%20kotherova/malovaniohnem.htm>)
- **Pergamen**  
(Dostupné z: <http://www.pixmac.cz/fotka/pr%C3%A1zdn%C3%BD+starov%C4%9Bk%C3%A9+vyberte/000012030687>)

## KATALYZÁTORY – Hoření kostky cukru

- **Kostkový cukr**  
(Dostupné z: <http://white-darkness.blog.cz/1211/kostkovy-cukr>)
- **Skořice**  
(Dostupné z: <http://lvtlapou.blogger.cz/Sezonni-radosti/dvacate-okenko-adventniho-kalendare-se-otevrela>)
- **Trojnožka s keramickou sítkou**  
(Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech/pages/sitka.html>)

## HOŘENÍ HOŘČÍKU

- **Hořčík**  
(Dostupné z: [http://www.zscheme.euweb.cz/prvky\\_II/prvky\\_II4.html](http://www.zscheme.euweb.cz/prvky_II/prvky_II4.html))

## HOŘENÍ ŽELEZNÉHO PRACHU A MOUKY

- **Mouka**  
(Dostupné z: <http://www.ekoworld.cz/mouka-a-krupice/c-1145/>)
- **Železný prach**  
(Dostupné z: [http://fichema.cz/kovove-prasky-zelezny-prasek-c-37\\_105\\_139.html?alpha\\_filter\\_id=71&sort=20a?controller=404](http://fichema.cz/kovove-prasky-zelezny-prasek-c-37_105_139.html?alpha_filter_id=71&sort=20a?controller=404))

## BAREVNÝ PLAMEN

- **Zelený plamen**  
(Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Flametest--Cu.swn.jpg>)
- **Rozprašovač**  
(Dostupné z: <http://www.4home.cz/rozprasovac-s-plnicim-otvorem>)
- **Kahan**  
(Dostupné z: <http://www.chempokusy.webzdarma.cz/priprava.htm>)

## OXID UHLÍČITÝ – JAK UDUSIT PLAMEN

- Hasicí přístroj  
(Dostupné z: <http://www.plyny-technicke.cz/nabidka/prodej-hasici-pristroje/co2-hasici-pristroje.htm> )
- Hasič  
(Dostupné z: <http://fudge.logix.cz/art/ukazid.xp/803>)
- Hořící zápalka  
(Dostupné z: <http://www.pc-guru.cz/3d-studio-max-horici-zapalka-ohen>)
- Zápalka  
(Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zapa%C5%82ka\\_0\\_ubt.jpeg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zapa%C5%82ka_0_ubt.jpeg))

## PLYN, KTERÝ VYDECHUJEME – DŮKAZ CO<sub>2</sub>

- Plíce  
(Dostupné z: <http://www.eliskasluneckova.webzdarma.cz/plice.html>)

## PLYN, KTERÝ VYDECHUJEME – měření kapacity plic

- Plíce  
(Dostupné z: <http://www.vedanasbavi.cz/vedecky-orisek.php?ID=10>)

## BAREVNÉ BALÓNKY

- pH stupnice  
(Dostupné z: <http://www.novetelo.cz/prekyseleni-organismu-muze-zabijet/>)
- Hořící zápalka  
(Dostupné z: <http://www.pc-guru.cz/3d-studio-max-horici-zapalka-ohen>)

## BAREVNÉ BALÓNKY

- pH stupnice  
(Dostupné z: <http://www.novetelo.cz/prekyseleni-organismu-muze-zabijet/>)
- Hořící zápalka  
(Dostupné z: <http://www.pc-guru.cz/3d-studio-max-horici-zapalka-ohen>)
- pH stupnice  
(Dostupné z: <http://www.novetelo.cz/prekyseleni-organismu-muze-zabijet/>)

## ODPARKY MINERÁLNÍCH VOD – Rozlišení jednotlivých vzorků vody

- Magnesia  
(Dostupné z: <http://www.magnesia.cz/ke-stazeni/magnesia-prirodni/>)
- Mattoni  
(Dostupné z: <http://www.studiodix.cz/malonakladovy-tisk.html><http://www.triopivo.cz/nealko.html>)
- Voda z kohoutku  
(Dostupné z: <http://www.clubjam.cz/voda-z-kohoutku/>)
- Destilovaná voda  
(Dostupné z: <http://www.bottari.cz/velvana-destilovana-voda-1l/d-71106/>)
- Slánka  
(Dostupné z: <http://www.modrastrecha.cz/fotoblog/spygy/album/rady-a-tipy-do-domacnosti-d6grye/13912360/>)

## PŘÍPRAVA KYSLÍKU – Ovoce a zelenina jako katalyzátor

- **Kiwi**  
(Dostupné z: <http://boomvapour.com/shop/e-juice/kiwi-double/>)
- **Jablko**  
(Dostupné z: [http://www.ceske-tradice.cz/tradice/zima/\\_zobraz=stedrovecerni-vesteni](http://www.ceske-tradice.cz/tradice/zima/_zobraz=stedrovecerni-vesteni))
- **Cibule**  
(Dostupné z: [http://www.lidovky.cz/cibule-neni-jen-zaklad-co-s-ni-vykouzlite-ffx-/dobra-chut.aspx?c=A120112\\_120421\\_dobra-chut\\_glu](http://www.lidovky.cz/cibule-neni-jen-zaklad-co-s-ni-vykouzlite-ffx-/dobra-chut.aspx?c=A120112_120421_dobra-chut_glu))
- **Mrkev**  
(Dostupné z: <http://www.labuznik.cz/ingredience/mrkev/>)
- **Stojan na zkumavky**  
(Dostupné z: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/echo/analytika/sklo/rack.html>)

## DŮKAZ ŠKROBU – barvení škrobového mazu

- **Brambory**  
(Dostupné z: <http://www.styleandlife.cz/brambory-zlat%C3%BD-poklad/>)
- **Miska se škrobem**  
(Dostupné z: <http://naturka.webnode.cz/news/bramborovy-skrob-a-jeho-vyuziti-v-potravinarstvi-kosmetice-a-farmacii/>)

## DŮKAZ ŠKROBU – důkaz škrobu v potravinách

- **Miska se škrobem**  
(Dostupné z: <http://naturka.webnode.cz/news/bramborovy-skrob-a-jeho-vyuziti-v-potravinarstvi-kosmetice-a-farmacii/>)
- **Párek**  
(Dostupné z: <http://www.foxter.cz/zbozi-detail/6806-javoricke-parky>)
- **Mouka**  
(Dostupné z: <http://www.labuznik.cz/ingredience/mouka/>)
- **Tavený sýr**  
(Dostupné z: <http://www.vitalia.cz/clanky/myty-o-tavenych-syrech/>)

## KOFEIN V LÁTKÁCH KOLEM NÁS

- **Miska se škrobem**  
(Dostupné z: <http://www.repraha.cz/www-repraha-cz/eshop/3-1-Caj-a-Kava/0/5/305-Bezkofeinova-kava-kava-Kolumbie-decaf-zrnkova>)

## CHROMATOGRFIE – složení potravinářských barviv

- **Lentilky**  
(Dostupné z: <http://www.e-cukrovinky.com/produkt.php?id=45>)
- **Barevné lentilky**  
(Dostupné z: <http://blue-lover.blog.cz/1106/lentilky>)

## PŘÍPRAVA DOMÁCÍ SODOVKY

- Sodovka  
(Dostupné z: <http://www.wellnessnoviny.cz/clanek/sodovka-bez-tahani-lahvi/>)
- Jedlá soda  
(Dostupné z: [http://www.lastura.cz/obr\\_original/jedla\\_soda\\_2.jpg](http://www.lastura.cz/obr_original/jedla_soda_2.jpg))
- Kypřicí prášek do pečiva  
(Dostupné z: <http://www.nakupdomu.cz/potraviny/ostatni-suroviny-604/kyprici-prasek/dr-oetker---kyprici-prasek-do-peciva-12g.html>)
- Ocet  
(Dostupné z: <http://orgo-net.blogspot.cz/p/nepravidelny-denicek-chemtrails.html>)

## KOUZELNÉ NAFUKOVÁNÍ BALÓNKU – příprava CO<sub>2</sub>

- Balónky  
(Dostupné z: <http://www.vlmais.cz/index.php?open=sortiment&sortiment=305>)
- Láhev  
(Dostupné z: <http://www.odpady-portal.sk/Dokument/101595/pet-flase-vytlacaju-vratne-sklo-uz-aj-v-pivach.aspx>)

## CHEMICKÁ DUHA – pokusy na povrchové napětí

- Vodoměrka  
(Dostupné z: <http://www.photoextract.com/cs/foto/364745.html>)

## KAPKY VODY – pokusy na povrchové napětí

- Jehla a nit  
(Dostupné z: <http://www.pixmac.cz/fotka/jehla+nit/000086791406>)
- Kancelářská svorka  
(Dostupné z: <http://www.readersdigest.cz/magazin/osobnosti/vymen-to>)
- Padesátník  
(Dostupné z: <http://vlast.cz/platidla-ceske-republiky/>)

## CHEMICKÁ DUHA – výluh z červeného zelí jako indikátor

- Červené zelí  
(Dostupné z: [http://www.moda.cz/Kategorie/Zdrave\\_mlsani/20091205\\_Cervenyy\\_Zeli\\_Je\\_Dokonalym\\_Pomocnikem\\_Pri\\_Odtucnovaci\\_Kure.html](http://www.moda.cz/Kategorie/Zdrave_mlsani/20091205_Cervenyy_Zeli_Je_Dokonalym_Pomocnikem_Pri_Odtucnovaci_Kure.html))
- pH stupnice  
(Dostupné z: <http://www.novetelo.cz/prekyseleni-organismu-muze-zabijet/>)
- Stojan na zkumavky  
(Dostupné z: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/echo/analytika/sklo/rack.html>)

## KOUZELNÝ LED – výluh z červeného zelí trochu jinak

- Sklenice  
(Dostupné z: <http://www.bluearrow.cz/domov-a-bydleni/3-sklenky-na-vodu-2/>)

## DESTILACE – oddělování složek směsí

- Slivovice  
(Dostupné z: [http://www.lidovky.cz/slivovice-veprove-hody-a-slovacke-zeli-dyy-/dobra-chut.aspx?c=A120301\\_124136\\_dobra-chut\\_glu](http://www.lidovky.cz/slivovice-veprove-hody-a-slovacke-zeli-dyy-/dobra-chut.aspx?c=A120301_124136_dobra-chut_glu))
- Destilační aparatura  
(Dostupné z: <http://www.zschemie.euweb.cz/smesi/smesi16.html>)
- Červené zelí  
(Dostupné z: [http://www.moda.cz/Kategorie/Zdrave\\_mlsani/20091205\\_Cervenyy\\_Zeli\\_Je\\_Dokonalym\\_Pomocnikem\\_Pri\\_Odtucnovaci\\_Kure.html](http://www.moda.cz/Kategorie/Zdrave_mlsani/20091205_Cervenyy_Zeli_Je_Dokonalym_Pomocnikem_Pri_Odtucnovaci_Kure.html))

## FILTRACE – oddělování složek směsí

- Filtrační aparatura  
(Dostupné z: [http://www.bgml.chytrak.cz/aparatury/1\\_filtrace.jpg](http://www.bgml.chytrak.cz/aparatury/1_filtrace.jpg))
- Filtrační papír 1, 2, skládaný  
(Dostupné z: <http://www.verkon.cz/filtracni-papiry-filpap/>)
- Vata  
(Dostupné z: <http://www.beauty-products-sale.com/cotton-swabs/47/page-8/>)
- Látkový kapesník  
(Dostupné z: <http://knava.blog.idnes.cz/c/164257/Slava-hadrovym-kapesnikum.html>)
- Silonky  
(Dostupné z: <http://www.damskanadmernaobuv.cz/modni-doplňky/660-cerne-silonky-15-d-3ks.html>)

## CHROMATOGRFIE – aneb z čeho se skládají barvy

- Fixy 1  
(Dostupné z: <http://www.myspulín.cz/product.aspx?productid=2515>)
- Fixy 2  
(Dostupné z: <http://www.prochytrehlavický.cz/psaci-a-kreslici-potreby/fixy/fixy-cappy-se-krouzkem-na-vicka-stabilo.html>)
- Barevná škála  
(Dostupné z: <http://www.promena.cz/byty/barevne-reseni-interieru/>)

## PLYNNÁ SMĚS KOLEM NÁS – aneb vlastnosti vzduchu

- Lampion štěstí  
(Dostupné z: <http://www.vycepy.com/lampiony-stesti-bila-set-10-ks.html>)
- Aparatura  
(Dostupné z: <http://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/1950/studený-a-teplý-vzduch.html>)

## MRAZÍCÍ SMĚSI – bod tání ledu

- Posypová sůl  
(Dostupné z: <http://www.tydeníky.cz/cz/menu/74/zajímavosti/clanek-13018-sul-na-posyp-silnic-prodavali-v-polsku-jako-jedlou/>)
- $\text{CaCl}_2$   
(Dostupné z: <http://image.made-in-china.com/2f0j00fvBaITElmCrR/Calcium-Chloride-Anhydrous-Various-Grades-CaCl2.jpg>)

## CHEMIKOVÁ ZAHRÁDKA – aneb pěstování bez vzduchu a půdy

- Chemik  
(Dostupné z: <http://www.pomrtvici.cz/news/cmelak/>)
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
(Dostupné z: <http://www.nanimata.wu.cz/modraskalice.php>)
- $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
(Dostupné z: <http://image.made-in-china.com/2f0j00DeoaAHmcEBgz/Ferric-Chloride-Hexahydrate-FeCl3-6-H2O-.jpg>)
- $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
(Dostupné z: <http://www.all.biz/cs/chlorid-kobaltnaty-bgg1073960>)

## SVĚTĚLKUJÍCÍ ŽIVOČICHOVÉ A ROSTLINY

- **Medúza**  
(Dostupné z: <http://www.national-geographic.cz/detail/zarici-organismy-umi-rozsvitit-lesy-i-oceany-jsou-nadhernou-podivanou-i-genialni-hrickou-prirody-37126/>)
- **Ibišek**  
(Dostupné z: <http://www.novinky.cz/bydleni/zahrada/262500-ibisky.html>)
- **Akátové dřevo**  
(Dostupné z: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f6/Robinia\\_sezione.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f6/Robinia_sezione.jpg))
- **Dřišťál obecný**  
(Dostupné z: [http://arboretum.gymcheb.cz/index\\_soubory/page0035.htm](http://arboretum.gymcheb.cz/index_soubory/page0035.htm))
- **Vlaštovičník větší**  
(Dostupné z: [http://www.gymtc.cz/mineralka/img/extra/vlastovicnik\\_vetsi.jpg](http://www.gymtc.cz/mineralka/img/extra/vlastovicnik_vetsi.jpg))
- **Jírovec maďal**  
(Dostupné z: <http://www.herbavitalis.cz/herbar.html>)